młody TECHNIK
Istnieje od 1932 roku

## Science fiction w „Młodym Techniku”
Marek Nowak: Drugi Nick

marzec 2026
www.mlodytechnik.pl

Tu przejrzysz i kupisz ten numer

NEWS 24/7
przeglądaj codziennie na swoim smartfonie

# młody m.technik

Ciekawi świata są zawsze młodzi



# KATASTROFALNIE

## Planeta w niebezpieczeństwie

ISSN 0462-9760 Indeks 365408
03
9 770462 976267
cena: 16,90 zł (w tym 8% VAT)

## Raport: Rewolucja rowerów elektrycznych
Mięśnie plus akumulator

# WYDANIA
# SPECJALNE
## Młodego Technika

**„Na Warsztacie”** to połączenie praktycznej wiedzy z kreatywną zabawą. Niezależnie od tego, czy jesteś początkującym miłośnikiem techniki, czy masz już doświadczenie, znajdziesz tu projekty, które Cię zainteresują.




ZAMÓW PRZEZ QR KOD
LUB NA **ULUBIONYKIOSK.PL**

eprasa.pl 3586872a2a




**Temat okładkowy**
Burza słoneczna, jeśli dobrze (albo źle) wyceluje, może, według niektórych scenariuszy, nawet cofnąć naszą cywilizację do epoki sprzed ujarzmienia elektryczności. A to tylko jedna z mnogich potencjalnych katastrof, które nam zagrażają.

# W katastrofalnych okolicznościach...

Co nas nie zabije, to nas wzmocni – pisaliśmy kiedyś na okładce „Młodego Technika". Po latach wydaje się, że niekoniecznie musi tak być. Wojna czy zwykły wandalizm na orbicie nie musi nas zabić, ale z pewnością nas nie wzmocni. Tzw. syndrom Kesslera, który się z tym wiąże, czyli powstanie chmury wciąż zderzających się ze sobą kawałków kosmicznego gruzu, może ostatecznie, według niektórych, nawet odciąć nas kompletnie od kosmosu i cofnąć w cywilizacyjnym rozwoju.

Kosmos jako źródło kłopotów i zagrożeń dla ludzkości to temat nienowy. Tym, że coś dużego, asteroida czy kometa, uderzy w naszą planetę, martwimy się od dawna, bo od dawna wiemy, co najprawdopodobniej wyeliminowało wielkie dinozaury z ewolucyjnej gry. Coraz bardziej martwimy się też pogodą słoneczną, czy nie powtórzy się związana z wycelowanym w Ziemię wyrzutem materii z naszej gwiazdy groźna burza elektromagnetyczna, która dziś mogłaby mieć znacznie potężniejsze skutki dewastujące niż wydarzenie Carringtona z połowy XIX wieku.

*Burza słoneczna, asteroida i... człowiek*

Lęki te są tym bardziej uzasadnione, im więcej wiemy i rozumiemy na temat katastrofalnej przeszłości Ziemi, od najdawniejszych wielkich globalnych wymierań, których praprzyczyny najczęściej upatruje się w starożytnych impaktach ciał z zewnątrz lub w innych zjawiskach pochodzenia kosmicznego, po katastrofy, które dotknęły ludzką cywilizację setki lat temu, a których przyczyny czasem dopiero dziś można powiązać z erupcjami wulkanów czy innymi kataklizmami, których ludzie, dotknięci zmianami klimatycznymi, głodem i chłodem, nie byli świadomi.

W tej chwili nie ma zidentyfikowanych bliskich w czasie zagrożeń z kosmosu o charakterze „naturalnym", czyli np. wielkich skał czy brył lodu na kursie kolizyjnym z Ziemią. Oczywiście Słońce jest zawsze nieprzewidywalne, ale trudno oprzeć się wrażeniu, że większe zagrożenie stanowią dziś sami ludzie, z ich konfliktami, agresją i brutalną rywalizacją na Ziemi i ponad nią.

**Mirosław Usidus**



eprasa.pl 3586872a2a

**KURS PRAKTYCZNY AI (wiosna 2026)**
już dostępny na www.UlubionyKiosk.pl

# PRENUMERATA




*Czytaj więcej, płać mniej!*

**Zyskaj 15% rabatu**

W prenumeracie tylko
~~202,80 zł~~
**172,40 zł**
/roczna prenumerata drukowana

Dlaczego warto?

- Dostawa **gratis** prosto do Twojego domu
- Tylko dla prenumeratorów: **niższe ceny** przy zakupie czasopism na UlubionyKiosk.pl
- Pakiet 2w1 (papier + e-wydania): **–80%** na równoległą e-prenumeratę PDF

Szczegóły na UlubionyKiosk.pl/promocje

Zamów prenumeratę na **www.UlubionyKiosk.pl**
lub zeskanuj kod QR i zaprenumeruj w 1 minutę

AVT-Korporacja sp. z o.o., ul. Leszczynowa 11, 03-197 Warszawa
prenumerata@avt.pl | 22 257 84 22 (godz. 10:00–14:00)
rachunek bankowy: ING Bank Śląski 18 1050 1012 1000 0024 3173 1013

eprasa.pl 3586872a2a

# Spis treści



## Rewolucja rowerów elektrycznych

## Drużyna: mięśnie plus akumulator 50

**W tym wydaniu MT m.in.:**

- **Horyzonty mgłą spowite: Powłoki przyszłością budownictwa?**
  Czasem wystarczy po prostu powłoka na powierzchni, pokrycie jej substancją, która wiele zmienia
- **Koniec i co dalej: Metawersum**
  Jak zgasł wirtualny entuzjazm
- **Test aplikacji: Pogoda w telefonie**


**Temat numeru: Planeta w niebezpieczeństwie**

24 • Kosmiczne zagrożenia znane i nieznane. Co w nas nie uderzy...
29 • Co zrobić, by Słońce nie zmiotło osiągnięć cywilizacji? Kaprysy kosmicznej pogody
34 • Nie dość, że tłok, to jeszcze groźba wojny. Orbitalne surmy bojowe
45 • Wszystko, co może być – już było. Mrok katastrofalnej historii

**Technika**

8 Info Zoom
16 Dodaj do obserwowanych
Horyzonty mgłą spowite
17 • Powłoki przyszłością budownictwa? Temat zgoła niepowierzchowny
20 • Napęd oparty na skoncentrowanej energii słonecznej. Kosmiczny reaktor słoneczny
22 • Wątpliwości co do wewnętrznych oceanów w ciałach Układu Słonecznego. Błoto zamiast wody
50 Raport MT: Rewolucja rowerów elektrycznych. Drużyna: mięśnie plus akumulator

**m.technik**

60 Mobilne aplikacje. Test aplikacji: Pogoda w telefonie

**Fantastyka naukowa w „Młodym Techniku”**

62 250 lat polskiej fantastyki. Przyszłość jest wciąż przed nami
64 Drugi Nick

**Szkoła**

67 Koniec i co dalej: Metawersum. Jak zgasł wirtualny entuzjazm
70 MT studiuje: Zarządzanie i inżynieria produkcji
72 Fizyka bez granic: Warunki równowagi ciał
75 Chemia inna niż w szkole: Sama chemia
79 Matematyka z ludzką twarzą: Matematyka w przedbiegach
Klub i Szkoła Wynalazców
85 • Szkoła Wynalazców – dozwolone do lat 15
86 • Klub Wynalazców – bez ograniczeń wieku
87 • Vademecum Młodego Wynalazcy
90 Pomysły genialne, zwariowane i takie sobie
91 GreenStar CanSat – kosmiczne rozsiewanie nasion w miniaturowej skali
Odkryj historię wynalazków
94 • Reklama
98 • Rodzaje reklamy

3 Od wydawcy
4 Prenumerata
6 Listy



**Miesięcznik „Młody Technik”**
**(12 numerów w roku) wydawany przez Wydawnictwo AVT**

Adres wydawnictwa:
03-197 Warszawa, ul. Leszczynowa 11,
tel. 22 257 84 99, faks: 22 257 84 00,
e-mail: avt@avt.pl, http://www.avt.pl

**Redaktor Naczelny:**
**Mirosław Usidus**

**Asystent Redaktora Naczelnego:**
**Anna Cember**
e-mail: anna.cember@mt.com.pl

**Redaktor Wydania:**
**Wojciech Marciniak**

**DTP:**
**MAD Sp. z o.o.**

**Konsultacja graficzna:**
Małgorzata Jabłońska

**Kontakt z redakcją:**
e-mail: mt@mt.com.pl
http://www.mlodytechnik.pl
http://facebook.com/magazynMlodyTechnik

**Dział Reklamy:**
e-mail: reklama@mt.com.pl

**Prenumerata:**
www.ulubionykiosk.pl
tel. 22 257 84 22 (godz. 10.00–14.00)
e-mail: prenumerata@avt.pl



Redakcja nie ponosi odpowiedzialności za treści reklam i ogłoszeń zamieszczonych w numerze

eprasa.pl 3586872a2a

Coś Cię poruszyło? Chcesz podzielić się z Redakcją i Czytelnikami MT swoją opinią, wiedzą, komentarzem? Wyślij e-mail na adres: **redakcja@mt.com.pl** lub list na adres: **ul. Leszczynowa 11, 03-197 Warszawa**.

# List miesiąca

## Biodruk zamiast przeszczepów

*Z dużym zainteresowaniem przeczytałem Państwa ostatni artykuł poświęcony biodrukowaniu jako potencjalnej alternatywie dla tradycyjnych przeszczepów narządów. Jako osoba śledząca rozwój technologii medycznych chciałbym podzielić się kilkoma refleksjami na temat tego fascynującego zagadnienia, które – choć wciąż znajduje się w fazie rozwoju – może zrewolucjonizować współczesną medycynę transplantacyjną.*

*Przede wszystkim pragnę wyrazić uznanie dla sposobu, w jaki przedstawili Państwo złożoność tej technologii. Biodruk 3D rzeczywiście stanowi przełomowe połączenie inżynierii tkankowej, nauk o materiałach i medycyny regeneracyjnej. Możliwość tworzenia funkcjonalnych struktur tkankowych z wykorzystaniem żywych komórek pacjenta otwiera zupełnie nowe perspektywy w leczeniu niewydolności narządów, eliminując jednocześnie dwa fundamentalne problemy tradycyjnej transplantologii: chroniczny niedobór dawców oraz konieczność stosowania immunosupresji.*

*Warto jednak podkreślić kilka aspektów, które moim zdaniem zasługują na głębsze omówienie. Po pierwsze, chociaż technologia biodruku rozwija się w imponującym tempie, dystans dzielący nas od rutynowego stosowania biodrukowanych narządów w praktyce klinicznej jest wciąż znaczny. Obecnie naukowcy z powodzeniem drukują stosunkowo proste struktury, takie jak fragmenty chrząstki, skóry czy naczyń krwionośnych, ale złożone narządy miąższowe – takie jak wątroba, nerki czy serce – stawiają przed badaczami ogromne wyzwania. Kluczowym problemem pozostaje odtworzenie skomplikowanej architektury naczyniowej, która jest niezbędna do utrzymania żywotności tkanek o większej objętości.*

*Drugim istotnym zagadnieniem jest kwestia doboru odpowiednich biomateriałów i biotuszy. Materiały te muszą spełniać szereg wymagań: być biodegradowalne, nietoksyczne, zapewniać odpowiednie środowisko dla komórek oraz mieć właściwości mechaniczne zbliżone do naturalnych tkanek. Równocześnie komórki używane w procesie biodruku – czy to komórki macierzyste, czy zróżnicowane komórki somatyczne – muszą zachować swoją funkcjonalność i zdolność do proliferacji po wydrukowaniu. To niezwykle delikatna równowaga, której osiągnięcie wymaga zaawansowanych badań nad biologią komórki i inżynierią materiałową.*

*Chciałbym również zwrócić uwagę na aspekt regulacyjny i etyczny tej technologii, który w artykule został potraktowany dość marginalnie. Wprowadzenie biodrukowanych narządów do praktyki klinicznej będzie wymagało opracowania zupełnie nowych ram prawnych i standardów bezpieczeństwa. Agencje regulacyjne na całym świecie stoją przed pytaniem, jak klasyfikować biodrukowane tkanki – czy jako produkty lecznicze, wyroby medyczne, czy może nową kategorię terapii zaawansowanych? Od odpowiedzi na to pytanie zależeć będzie ścieżka ich dopuszczenia do użytku klinicznego.*

*Z perspektywy ekonomicznej biodruk może w przyszłości znacząco obniżyć koszty związane z długoterminową opieką nad pacjentami po przeszczepach, eliminując potrzebę dożywotniej immunosupresji i związanych z nią komplikacji. Jednak początkowe koszty badań, rozwoju i wdrożenia tej technologii są ogromne. Istotne pytanie brzmi: jak zapewnić równy dostęp do tych terapii i uniknąć sytuacji, w której stają się one dostępne jedynie dla najbogatszych pacjentów?*

*Warto także podkreślić, że biodruk nie powinien być postrzegany wyłącznie przez pryzmat zastąpienia tradycyjnych przeszczepów. Ta technologia ma znacznie szersze zastosowania: od tworzenia modeli chorób do testowania leków, przez personalizowaną medycynę regeneracyjną, po badania nad mechanizmami rozwoju tkanek. Biodrukowane struktury tkankowe mogą również zrewolucjonizować przemysł farmaceutyczny, oferując bardziej wiarygodne modele do testowania nowych leków niż tradycyjne hodowle komórkowe czy modele zwierzęce.*

*Niemniej jednak nie można ignorować wyzwań technologicznych, które wciąż stoją przed tą dziedziną. Precyzyjne rozmieszczenie różnych typów komórek w skomplikowanych strukturach trójwymiarowych, zapewnienie odpowiedniej waskularyzacji, osiągnięcie właściwej dojrzałości funkcjonalnej tkanek oraz długoterminowa stabilność biodrukowanych struktur – to tylko niektóre z problemów wymagających rozwiązania. Każdy z tych aspektów stanowi odrębne pole badawcze, angażujące interdyscyplinarne zespoły naukowców z całego świata.*

*Chciałbym również zauważyć, że rozwój biodruku stwarza interesujące możliwości dla polskiej nauki i medycyny. W naszym kraju prowadzone są obiecujące badania w dziedzinie inżynierii tkankowej i medycyny regeneracyjnej, a rosnące zainteresowanie tą tematyką wśród młodych naukowców może przyczynić się do umocnienia pozycji Polski w tej dynamicznie rozwijającej się dziedzinie. Warto, aby media naukowe, takie jak Państwa magazyn, kontynuowały edukację społeczeństwa w tym zakresie, przedstawiając zarówno obiecujące perspektywy, jak i realistyczne ograniczenia tej technologii.*

*Podsumowując, biodruk 3D rzeczywiście stanowi jedną z najbardziej obiecujących technologii w medycynie*



eprasa.pl 3586872a2a

*XXI wieku. Choć droga do powszechnego stosowania biodrukowanych narządów jest jeszcze długa, postępy dokonywane w ostatnich latach napawają optymizmem. Kluczowe będzie zachowanie równowagi między entuzjazmem dla nowych możliwości a realistyczną oceną wyzwań i ograniczeń. Dziękuję Państwu za poruszenie tego ważnego tematu i mam nadzieję, że będą Państwo kontynuować relacjonowanie postępów w tej fascynującej dziedzinie nauki.*

*Z poważaniem,*
**Jerzy Czarnecki z Płocka**

## Commodore i Atari

*Z wielką radością i wzruszeniem przeczytałem Państwa artykuł poświęcony Jackowi Tramielowi, wizjonerowi, który na zawsze zmienił oblicze informatyki domowej. Chciałbym wyrazić głęboką wdzięczność za przypomnienie postaci tego niezwykłego człowieka, którego historia jest nie tylko fascynującą opowieścią o sukcesie technologicznym, ale przede wszystkim świadectwem niezłomnej woli przetrwania i triumfu ludzkiego ducha.*

*Jack Tramiel był kimś więcej niż tylko przedsiębiorcą czy inżynierem. Był człowiekiem, który przeszedł przez piekło Auschwitz, stracił niemal wszystko, a mimo to znalazł w sobie siłę, by nie tylko odbudować własne życie, ale też zdemokratyzować dostęp do technologii dla milionów ludzi na całym świecie. Kiedy dziś patrzę na swój stary Commodore 64, widzę w nim nie tylko kultowy komputer, ale symbol pewnej filozofii: technologia dla ludzi, nie dla wybranych.*

*Jego słynne motto „Computers for the masses, not the classes" było rewolucyjne w czasach, gdy komputery były niedostępnymi maszynami zarezerwowanymi dla korporacji i uniwersytetów. Tramiel zrozumiał coś fundamentalnego: prawdziwa rewolucja technologiczna nie polega na tworzeniu coraz doskonalszych maszyn dla nielicznych, ale na udostępnieniu narzędzi wszystkim. W latach osiemdziesiątych, gdy Commodore 64 stał się najlepiej sprzedającym się komputerem w historii, miliony młodych ludzi na całym świecie po raz pierwszy mogło samodzielnie programować, tworzyć, eksperymentować. To właśnie ta demokratyzacja wiedzy i możliwości wykształciła całe pokolenie programistów, artystów cyfrowych i inżynierów.*

*Fascynuje mnie również bezwzględna determinacja, z jaką Tramiel prowadził swoje firmy. Jego metody zarządzania mogły być surowe, jego negocjacje twarde, ale w tym wszystkim tkwiła głęboka wiara w misję czynienia technologii dostępną. Pamiętam historie o tym, jak negocjował ceny komponentów, jak walczył z każdym centem, by móc obniżyć ceny swoich komputerów. To nie była zwykła chciwość korporacyjna – to była obsesja na punkcie realizacji wizji.*

*Przejęcie Atari w 1984 roku pokazało jego nieustępliwość. Gdy został wyrzucony z Commodore, firmy, którą sam stworzył, nie poddał się. Zamiast tego przejął legendarną, ale podupadającą markę i tchnął w nią nowe życie. Atari ST stało się platformą wyborów dla muzyków i artystów, wprowadzając interfejs MIDI i otwierając nowe możliwości twórcze. Znowu – technologia dla mas, technologia jako narzędzie wyrazu i kreacji.*

*Co szczególnie poruszające w historii Tramiela, to kontrast między okrucieństwem, którego doświadczył w młodości, a konstruktywnym dziedzictwem, które pozostawił. Człowiek, który przeżył jeden z najczarniejszych rozdziałów ludzkiej historii, poświęcił swoje życie na budowanie, tworzenie, dawanie możliwości innym. W pewnym sensie każdy Commodore 64, każde Atari ST było małym aktem oporu przeciwko siłom, które próbowały go zniszczyć – było dowodem na to, że człowieczeństwo, kreatywność i wizja mogą triumfować nad niszczeniem.*

*Dziś, w erze smartfonów i sztucznej inteligencji, łatwo zapomnieć o pionierach, którzy utorowali drogę dla rewolucji cyfrowej. Ale bez Tramiela, bez jego uporczywego dążenia do uczynienia komputerów dostępnymi, bez jego wiary w to, że każdy powinien mieć dostęp do technologii, współczesny świat wyglądałby zupełnie inaczej. Steve Jobs i Bill Gates często są celebrowani jako wizjonerzy – i słusznie – ale to Tramiel pierwszy naprawdę zdemokratyzował komputer osobisty, czyniąc go nie luksusem, ale narzędziem codziennego użytku.*

*Jego życie przypomina nam również, że za każdym wielkim osiągnięciem technologicznym kryją się ludzkie historie, dramaty, pasje i marzenia. W erze bezosobowych korporacji i algorytmów historia Tramiela jest przypomnieniem, że technologia służy ludziom wtedy, gdy tworzona jest przez ludzi głęboko zaangażowanych w swoją misję, kierujących się wartościami wykraczającymi poza zysk.*

*Dziękuję Państwu za to, że przywróciliście pamięć o tej wybitnej postaci. W czasach, gdy historia technologii często sprowadza się do suchych dat i specyfikacji technicznych, przypomnienie o człowieku, który stał za Commodore i Atari, jego niezwykłej drodze życiowej i humanistycznej wizji technologii, jest niezwykle cenne. Mam nadzieję, że Państwa artykuł zainspiruje młodsze pokolenia nie tylko do zainteresowania się historią informatyki, ale też do refleksji nad tym, jak technologia powinna służyć ludzkości.*

*Z wyrazami szacunku i wdzięczności,*
**Maurycy, czytelnik pamiętający o pionierach**



eprasa.pl 3586872a2a

UWAGA! Działa 24-godzinny (24/7) serwis newsowy na smartfony i tablety mlodytechnik.pl/news



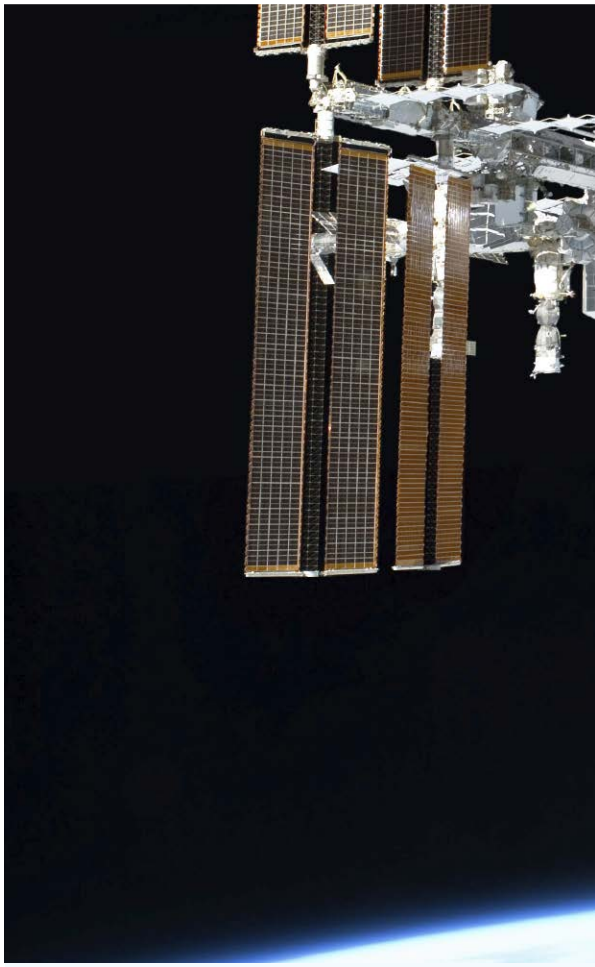

PÓŁPRZEWODNIKI

# Produkcja komponentów półprzewodnikowych na orbicie

Space Forge, start-up rozwijający projekt produkcji na orbicie, wytworzył pierwszą plazmę w swoim urządzeniu na pokładzie satelity ForgeStar-1. To pierwsze takie osiągnięcie w dziedzinie wysoko zaawansowanej produkcji układów półprzewodnikowych w kosmosie. Firma chce produkować nie tylko układy krzemowe na orbicie. Mają to być układy nowego typu.

Wytwarzanie plazmy o temperaturze około tysiąca stopni Celsjusza tworzy środowisko niezbędne do wzrostu kryształów półprzewodnikowych. Eksperymenty tego rodzaju były już wstępnie przeprowadzane w warunkach nieważkości na pokładzie Międzynarodowej Stacji Kosmicznej. Jednak osiągnięcie Space Forge to nowy poziom, prowadzący bezpośrednio do komercyjnych form wytwarzania półprzewodników w takich warunkach.

Dzięki braku grawitacji atomy w półprzewodnikach wytwarzanych w kosmosie układają się tak dokładnie, że powstały materiał zapewnia lepszą wydajność niż jakikolwiek materiał wytwarzany na Ziemi. Space Forge szacuje, że zwiększona wydajność tych półprzewodników może umożliwić zmniejszenie zużycia energii przez urządzenia elektroniczne nawet o 60 proc. Wyprodukowane tak półprzewodniki oparte na rzadkich materiałach, takich jak azotek galu, węglik krzemu lub diament, mogą znaleźć zastosowanie w przyszłych systemach telekomunikacyjnych, urządzeniach elektronicznych i komputerach nowej generacji. ■

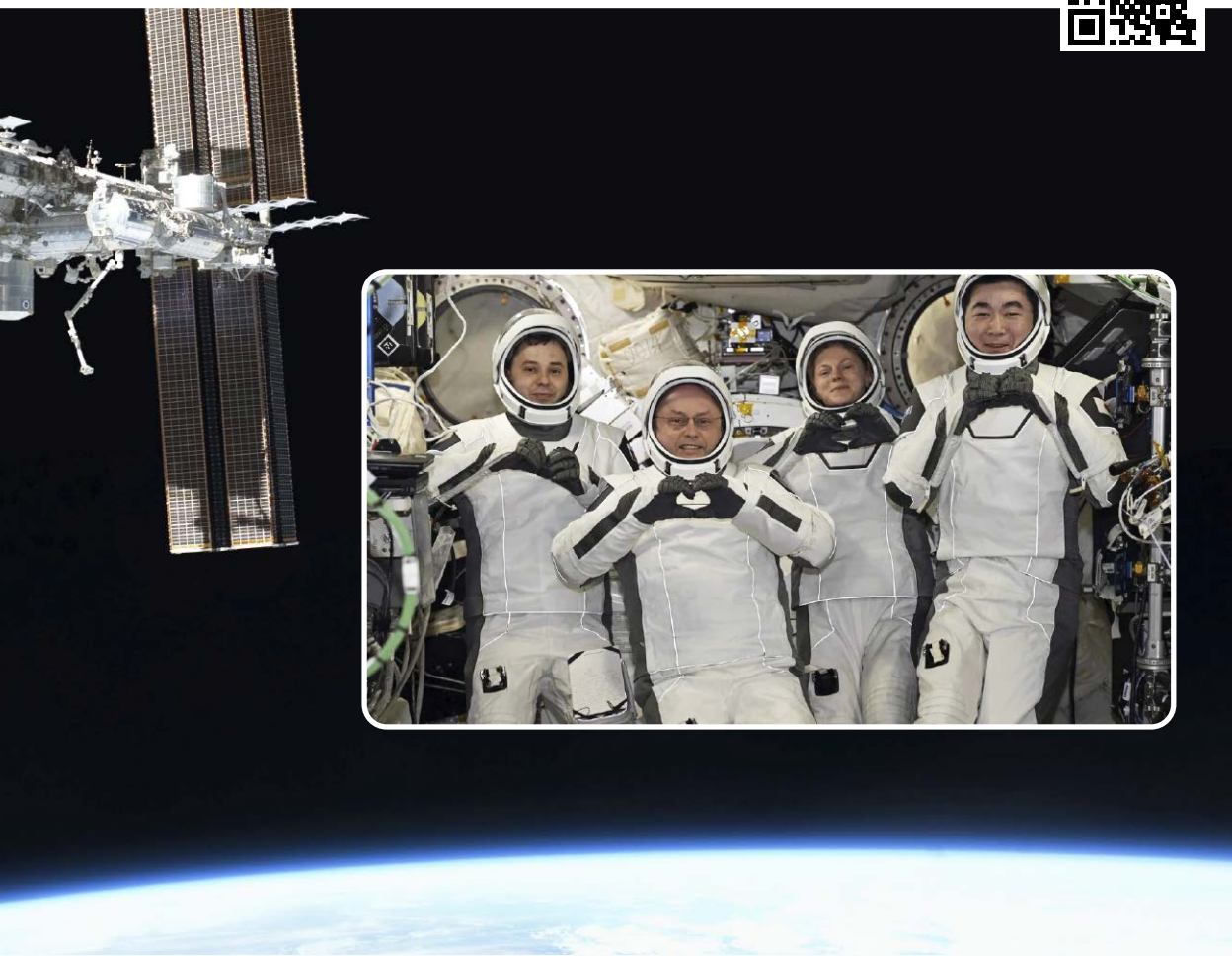


Skrócić w trybie pilnym misję załogi na pokładzie Międzynarodowej Stacji Kosmicznej postanowiła NASA po tym, jak jeden z astronautów zaczął mieć problemy zdrowotne, których szczegółowej natury jednak nie ujawniono. Agencja kosmiczna postanowiła, że czteroosobowa załoga z USA, Japonii i Rosji wróci na Ziemię wcześniej, niż planowano. Była to, jak mówią jej przedstawiciele, pierwsza ewakuacja ISS na tle medycznym, choć problemy takie jak bóle zębów czy ucha zdarzały się wcześniej i zajmowano się nimi na pokładzie stacji orbitalnej. Czterej astronauci powrócili na Ziemię w połowie stycznia 2026 r.

Czteroosobowa załoga, o której mowa, przybyła do laboratorium orbitalnego za pośrednictwem SpaceX w sierpniu 2025 r., na misję zaplanowaną na co najmniej sześć miesięcy. W skład załogi wchodzili Zena Cardman i Mike Fincke z NASA, a także Kimiya Yui z Japonii



eprasa.pl 3586872a2a



ORBITA

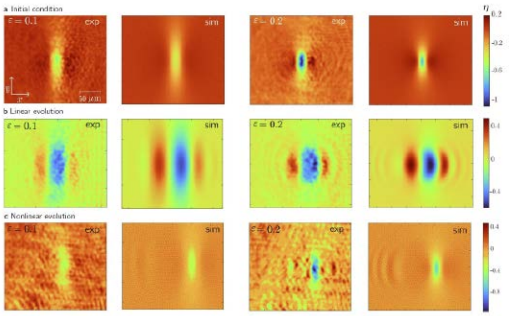
# Ewakuacja ISS z powodów zdrowotnych

i Oleg Płatonow z Rosji. Trzech innych astronautów, przebywających na pokładzie stacji kosmicznej, tzn. Chris Williams z NASA oraz Rosjanie Siergiej Mikajew i Siergiej Kud-Swierczkow, którzy przylecieli w listopadzie na pokładzie rakiety Sojuz na ośmiomiesięczny pobyt, nie podlega ewakuacji. Ich powrót na Ziemię planowany jest na lato.

Agencja nie ujawniła nazwiska dotkniętego problemem zdrowotnym członka załogi ani informacji dotyczących stanu zdrowia, powołując się na ochronę prywatności, ale poinformowała, że stan tej osoby jest stabilny. „To nie jest ewakuacja w sytuacji zagrożenia", zapewnili przedstawiciele NASA. Według Simeona Barbera, naukowca komentującego wydarzenie dla BBC, wcześniejszy powrót czteroosobowej załogi może opóźnić niektóre eksperymenty i prace konserwacyjne do czasu przybycia nowej załogi w przyszłym miesiącu. „Stacja kosmiczna to wielkie, złożone osiągnięcie inżynierii, zaprojektowane tak, aby mogła być obsługiwana przez załogę o określonym minimalnym składzie", powiedział. ■



eprasa.pl 3586872a2a



CZĄSTKI

# Trójwymiarowe solitony ze światła

Pierwszego w dziejach „bryłkowatego solitona" stworzyli fizycy z Uniwersytetu La Sapienza w Rzymie. Tak określa się niezwykle stabilny pakiet fal świetlnych, który może przemieszczać się w przestrzeni trójwymiarowej, a nawet oddziaływać z innymi solitonami bez utraty swojego kształtu. Wyniki badań włoskich uczonych zostały opublikowane w czasopiśmie „Physical Review Letters".

Soliton to krótkie wzbudzenie zlokalizowanych fal, które teoretycznie może zachować swój kształt w nieskończoność podczas propagacji, nawet gdy oddziałuje z innymi falami. Właściwości te pozostają niezmienne w miarę ewolucji systemu, dzięki czemu jest on znacznie bardziej odporny na takie zjawiska jak zniekształcenia i turbulencje, które mogą zniszczyć informacje przenoszone przez falę. Chociaż w laboratorium udało się już wcześniej wyprodukować zintegrowane solitony, istniały one tylko w jednym wymiarze, rozprzestrzeniając się wzdłuż jednej prostej linii. Solitony trójwymiarowe istniały jedynie w teorii.

Włoscy fizycy podjęli to wyzwanie, wykorzystując kryształ niobianu strontu i baru, którego właściwości fotorefrakcyjne powodują, że światło rozprzestrzenia się w kontrolowany sposób, zależny od intensywności. Przez przyłożenie zewnętrznego napięcia do kryształu zespół wygenerował dwuwymiarowy „płyn fotonowy", pole optyczne, które przepływa podobnie jak zwykły płyn w odpowiedzi na napięcie. W tych starannie kontrolowanych warunkach naukowcy mogli w końcu stworzyć wielowymiarowe solitony. ■



POJAZDY

# Wierzchowiec Kawasaki będzie naprawdę produkowany

Firma Kawasaki ogłosiła, że projekt mechanicznego rumaka na czterech kończynach z kierownicą przypominającą motocykl, który zaprezentowała ponad rok temu i który uważano za futurystyczną mrzonkę, wejdzie do normalnej produkcji. Napędzany robot-koń-motocykl Corleo ma być napędzany wodorem.

Na czym polega haczyk? Otóż maszyna, która wejdzie do produkcji, będzie miała raczej więcej wspólnego z konwencjonalnymi wehikułami producenta motocykli, zaś tryb „wierzchowy" będzie dostępny jedynie jako symulacja w wirtualnej rzeczywistości. „Symulator jazdy ma zostać ukończony do 2027 r., a cały system – w tym dane ruchowe, modele 3D i dane ruchowe uzyskane podczas opracowywania CORLEO – ma zostać wdrożony w branży gier i e-sportu", czytamy w komunikacie Kawasaki.

Corleo w realu ma być pojazdem do bezpiecznego pokonywania terenów górskich, łącząc technikę motocyklową i robotykę, aby zapewnić stabilność i zwrotność. Ma być również wyposażony w zaawansowaną sztuczną inteligencję, która pozwoli mu pokonywać zróżnicowane i trudne tereny, w tym skaliste zbocza i przeprawy wodne. Wehikuł ma być napędzany silnikiem wodorowym o pojemności 150 $cm^3$, który wytwarza energię elektryczną do napędzania nóg. Robo-koń będzie również wyposażony w ekran nawigacji GPS, który będzie prowadził jeźdźców, wyznaczając trasy, jednocześnie utrzymując stabilny środek ciężkości „jeźdźcowi". ■



eprasa.pl 3586872a2a





FIZYKA

# Atom w zakresie promieni X

Pierwszy „odcisk palca” pojedynczego atomu w zakresie promieniowania rentgenowskiego wykryli badacze z amerykańskiego Narodowego Laboratorium Argonne, pod kierownictwem Saw-Wai Hla. Konsekwencje tego odkrycia uznaje się za przełomowe, gdyż umożliwia wykrywanie dokładnych typów poszczególnych atomów, jeden po drugim i jednocześnie mierzyć ich stany chemiczne.

Tradycyjnie metody rentgenowskie wymagają co najmniej dziesięciu tysięcy atomów, by możliwe było wygenerowanie wykrywalnego sygnału. Wynika to z faktu, że sygnał rentgenowski wytwarzany przez pojedynczy atom jest niezwykle słaby. Zespół Hla pokonał te ograniczenia, wykorzystując nową technikę, zwaną synchrotronową mikroskopią tunelową rentgenowską (SX-STM). Kluczem do sukcesu jest bardzo czuły detektor z ostrą metalową końcówką umieszczoną kilka nanometrów od atomu. Taka konfiguracja pozwala wykrywać elektrony wzbudzone promieniowaniem rentgenowskim z niespotykaną dotąd precyzją.

Według naukowców, ich odkrycie otworzy nowe możliwości w tak różnorodnych dziedzinach, jak medycyna, informatyka kwantowa i nauki o środowisku. Możliwe będzie np. wykrywanie zachowań atomów pierwiastków ziem rzadkich, co pozwoli zrozumieć ich właściwości. Zdolność do precyzyjnego określenia i analizy stanu chemicznego pojedynczego atomu może prowadzić do innowacji w dziedzinie katalizy, gdzie kontrola oddziaływań atomowych ma kluczowe znaczenie. Przez izolację atomów biorących udział w procesach biologicznych naukowcy mogą uzyskać wgląd w mechanizmy odpowiedzialne za nieprawidłowe skręcanie białek i tworzenie się blaszek miażdżycowych, procesy związane z chorobami neurodegeneracyjnymi, takimi jak choroba Alzheimera. Aby jednak to wszystko stało się możliwe, potrzeba jeszcze wielu badań, metoda musi wyjść poza laboratorium. ■



eprasa.pl 3586872a2a

INŻYNIERIA

# Magnetyczna czapka niewidka – ukrywa i zabezpiecza elektronikę



Nowe urządzenie maskujące opracowane przez inżynierów z brytyjskiego uniwersytetu w Leicester ma, jak twierdzą jego twórcy, ukryć wrażliwe komponenty elektroniczne dla systemów wykrywania, co stanowiłoby potencjalne rozwiązanie dla rosnącego poziomu zakłóceń, na które narażona jest współczesna złożona infrastruktura elektroniczna. Działa poprzez manipulowanie przepływem pól magnetycznych wokół obiektu, sprawiając, że pola zachowują się tak, jakby tego obiektu nie było.

Pierwszym etapem procesu, który pozwolił na stworzenie tego urządzenia, było stworzenie modeli matematycznych i symulacji opartych na fizyce. Rozwiązując praktyczne kwestie związane z jego wytworzeniem, zespół wykorzystał w swoich symulacjach dostępne na rynku nadprzewodniki. Obiekty przeznaczone do maskowania umieszcza się wewnątrz urządzenia, które otoczone jest zewnętrzną powłoką ferromagnetyczną złożoną z dającego się formować kompozytu ferrytowego i niemagnetycznej żywicy epoksydowej. Testy potwierdziły, że urządzenie może skutecznie kierować pola magnetyczne wokół obiektów o złożonej, niesferycznej geometrii.

Zakłócenia spowodowane nakładającymi się polami magnetycznymi generowanymi przez bliskie sobie urządzenia elektroniczne mogą pogorszyć dokładność czujników i wydajność pracy. W takich środowiskach obserwacje mogą być zniekształcone, dane uszkodzone lub sprzęt może całkowicie zawieść. Magnetyczna czapka niewidka może w tych sytuacjach pełnić funkcję osłony, która ogranicza zakłócenia magnetyczne podczas pracy systemów elektronicznych w bliskim sąsiedztwie, co może być przydatne zwłaszcza w technice kosmicznej, na ograniczonych przestrzeniach, w systemach energii odnawialnej i w urządzeniach medycznych. ■

NOWA BROŃ

# Sto kilowatów laserowej japońskiej mocy zbrojnej



Japonia wdrożyła militarny system wystrzeliwujący wiązki laserowe o mocy 100 kilowatów (kombinacja dziesięciu pojedynczych wiązek o mocy 10 kW każda), co jest wystarczające do unieszkodliwiania małych dronów. Nowy rodzaj uzbrojenia zainstalowany został na pokładzie ćwiczebnego okrętu wojennego JS „Asuka" o wyporności 6200 ton.

Zainstalowany na japońskim okręcie system opiera się na technice lasera światłowodowego, w którym wiązka jest generowana przez światło wzmacniane i skupiane podczas przechodzenia przez światłowód półprzewodnikowy domieszkowany pierwiastkami ziem rzadkich. Inżynierowie zaprojektowali ten system specjalnie do zestrzeliwania dronów, pocisków moździerzowych i innych mniejszych zagrożeń powietrznych. Prace nad tą bronią trwają już od 2018 r. Pierwszy prototyp został dostarczony przez firmę Kawasaki Heavy Industries w lutym 2023 r.

Według japońskiej Agencja ds. Zakupów, Technologii i Logistyki (ATLA), która zamówiła i odebrała ten system, wdrażanie tego systemu do normalnego wojskowego użytku potrwa jeszcze lata. Systemy broni laserowej zmagają się z wieloma wyzwaniami, w tym wciąż zbyt małej efektywności, dostępności energii elektrycznej, z koniecznością ładowania po każdej rundzie i chłodzenia systemów. ■



eprasa.pl 3586872a2a





ZABAWKI

# Nowe cyfrowe życie starych dobrych klocków LEGO

Klocki LEGO zawsze kojarzyły się z inteligencją i jej rozwijaniem. Teraz jednak duńska firma postanowiła wznieść iloraz ich inteligencji na nowy cyfrowy poziom i wyposażyć je w mikroukłady elektroniczne. Gdy wykryją w pobliżu moduły NFC, wbudowane w inne moduły lub minifigurki LEGO, to jak twierdzi firma, ożywi całe zestawy klocków, np. miecze świetlne zaczną wydawać charakterystyczne dźwięki, silniczki zaryczą, miotacze zaświecą i zagra muzyka.

Nowy typ klocków ma możliwość generowania światła i dźwięku. Wyposażony jest w czujniki światła, czujniki inercyjne do wykrywania ruchu, pochylenia i gestów. W zespole z innymi inteligentnymi klockami tworzą sieć Bluetooth, dzięki czemu znają swoje położenie i orientację. Po wbudowaniu w samochody LEGO klocki mogły np. wykrywać, który z nich jako pierwszy przekroczył linię mety, lub zmieniać odgłosy silnika na efekty dźwiękowe zderzenia, jeśli pojazd się przewrócił. Minikomputer wewnątrz klocka to niestandardowy układ ASIC, którego oprogramowanie można aktualizować za pomocą aplikacji na smartfony.

Krótka prezentacja „Smart Bricks" firmy LEGO: https://youtube.com/shorts/eOJx8nGi7IE

Projekty nazwane „Smart Bricks" i „Smart Play" ogłoszone zostały przez duńską firmę podczas targów technologicznych CES 2026. Zamiast zasilania tradycyjnymi wymiennymi bateriami, mają być ładowane bezprzewodowo, za pomocą maty ładującej, na której umieścić można wiele klocków jednocześnie. LEGO mówi też o baterii, która „będzie działać nawet po latach bezczynności". ■

**829 kilometrów długości miało wyładowanie atmosferyczne zaobserwowane w październiku 2017 r. na odcinku od wschodniego Teksasu do Kansas City.**



eprasa.pl 3586872a2a

ROBOTY

# Mniejsze niż ziarno soli i tak samo tanie

Mikroroboty o wymiarach około 200×300×50 wytwarza zespół badaczy z uniwersytetów Pensylwanii i Michigan. Co istotne, koszt wytworzenia tych urządzeń, zasilanych energią słoneczną, jest bardzo niski. Naukowcy tłumaczą, jak udało im się to osiągnąć w publikacji na łamach „Proceedings of the National Academy of Sciences".

Głównym problemem związanym z tworzeniem w pełni autonomicznych robotów tej wielkości jest fizyka. Duże obiekty poruszają się w świecie, w którym dominują siły bezwładności i grawitacji. Im mniejszy obiekt, tym większy wpływ mają na niego czynniki związane z powierzchnią, takie jak lepkość i opór ośrodka, w którym się poruszają. Nowa konstrukcja, jak piszą uczeni, przezwycięża to za pomocą pola elektrycznego wytwarzanego wokół mikrourządzenia. W ten sposób jony wody, w którym robot się porusza, wpływają na jego ruchliwość.

Obecne wersje robotów mikroskalowych są wyposażone w czujniki umożliwiające wykrywanie temperatury z dokładnością do jednej trzeciej stopnia Celsjusza. Hipotetycznie umożliwiłoby to ich rojowi przemieszczanie się przez roztwór w kierunku obszarów o wyższej temperaturze, często będącej wskaźnikiem aktywności komórkowej, a następnie przekazywanie informacji o stanie zdrowia poszczególnych komórek organizmu. Sposób komunikacji mikroskopijnych urządzeń w takim roju miałby być wzorowany na sposobie stosowanym przez pszczoły. Kamery rejestrowałyby i rozpoznawały ruchy mikrorobotów. ■



Prezentacja mikrorobota w ruchu: https://youtu.be/CEZKWSnzKNs



NOWE MATERIAŁY

# Najczarniejsza tkanina na świecie

Inżynierowie z Uniwersytetu Cornell stworzyli najczarniejszą tkaninę w historii, która pochłania 99,87 proc. całego światła padającego na jej powierzchnię. Konstrukcja została zainspirowana gatunkiem ptaka ozdobnika wspaniałego (*Ptiloris magnificus*), zamieszkującego tropikalne regiony Nowej Gwinei i północnej Australii. Samce tego gatunku znane są z opalizujących niebieskozielonych piersi,



eprasa.pl/3586872a2a

# Drukarka 3D tworzy obiekty wzmacniane włóknami




Firma FibreSeek z Hongkongu opracowała stosunkowo niedrogie urządzenie do produkcji trwałych obiektów techniką druku 3D. Drukarka FibreSeeker 3 ma podwójny system wytłaczania, w którym stosuje się włókna wzmacniające konstrukcje. Urządzenie jest wyposażone ponadto w oprogramowanie wspomagające ich cięcie.

Nowa drukarka 3D ma przestrzeń roboczą o wymiarach 300 mm × 300 mm × 245 mm. Jest wyposażona w podwójne głowice do wytłaczania prócz materiału właściwego, tworzywa termoplastycznego, także włókien kompozytowych. Opracowane przez FibreSeek włókna węglowe mają wysoką wytrzymałość na rozciąganie, nawet 900 MPa, znacznie większą niż zwykłe aluminium.

Urządzenie działa w trzech trybach – wysokiej prędkości, w którym wykorzystuje znane tworzywa do druku 3D do drukowania z prędkością do 500 mm/s przy użyciu tylko dyszy Fused Filament Fabrication (FFF), wysokiej wytrzymałości, gdy wykorzystuje jednocześnie dysze 0,7 mm Composite Fiber Coextrusion (CFC) i FFF, dzięki czemu wydruki mają wbudowany szkielet z włókna węglowego oraz tryb hiperwytrzymałościowy, w którym działa tylko dysza CFC, drukując wyłącznie z włókna, co pozwala uzyskać znacznie mocniejszy i sztywniejszy produkt. ■

Reportaż na temat urządzenia Fibreseek: https://youtu.be/USuY-MFZuzo

kontrastujących z ultraczarnymi piórami na pozostałych częściach ciała.

Dokonali tego przez farbowanie białej dzianiny z wełny merynosów syntetycznym polimerem melaniny zwanym polidopaminą. Następnie umieścili materiał w komorze plazmowej i wytrawili struktury zwane nanowłóknami – zasadniczo są to maleńkie włókna, które zatrzymują światło. Materiał opracowany przez Cornell pod pewnymi względami przewyższa naturalną głębię czerni ptaka. Ozdobnik jest najczarniejszy, gdy patrzy się na niego prosto, ale pod pewnym kątem odbija światło, zaś materiał zachowuje swoje właściwości pochłaniania światła, gdy patrzy się na niego pod kątem do 60 stopni z każdej strony.

Zoe Alvarez, studentka projektowania mody na Uniwersytecie Cornell, stworzyła sukienkę z materiału o stopniowo ciemniejącym kolorze, którego kulminacją jest ultraczarna tkanina otaczająca centralny akcent w kolorze niebiesko-zielonym na cześć ptaka, który zainspirował badaczy. Warto wyjaśnić, że mowa tu o najczarniejszym materiale tekstylnym. Najczarniejszą substancją sztucznie wytworzoną pozostaje barwnik Vantablack, choć na MIT opracowano niedawno substancję opartą na nanorurkach węglowych o pochłanianiu światła na poziomie 99,995 proc. ■



eprasa.pl 3586872a2a

Dodaj do obserwowanych

## FIZYKA

◆ Charles Buhler, były pracownik NASA, zatrudniony jako inżynier i naukowiec, twierdzi, że wraz ze swoją firmą Exodus Propulsion Technologies stworzył napęd zasilany „nową siłą", wykraczającą poza znane obecnie prawa fizyki, według jego słów, opartą na efektach elektrostatycznych, co zapewnia napędowi wystarczającą moc bez korzystania z jakiegokolwiek paliwa, by pokonać grawitację. ◆ Zespół słowackich uczonych opublikował na łamach „Nuclear Physics B" artykuł przedstawiający teorię, że podstawowe oddziaływania w naszym Wszechświecie i właściwości cząstek mogą wynikać z geometrii ukrytych dodatkowych wymiarów, które mogą się z czasem skręcać i ewoluować, tworząc stabilne struktury, generujące masę i łamiące symetrię, przy czym hipotezy te mogłyby nawet wyjaśniać rozszerzanie się Wszechświata i tłumaczyć powstawanie nowych cząstek elementarnych. ◆



## ROBOTY

◆ Firma LimX Dynamics zademonstrowała konstrukcję Tron 2, modułowego robota humanoidalnego opartego na sztucznej inteligencji, który poza trybem autonomicznym jest również zdolny do pracy w trybie zdalnym przy niskim opóźnieniu, przez naśladowanie ruchów ludzkiego operatora, zatem, jak twierdzą konstruktorzy, doskonale nadaje się do eksploracji ciał pozaziemskich, np. Marsa. ◆ Naukowcy z City University of Hong Kong zademonstrowali swój wynalazek neuromorficznej elektronicznej skóry dla robotów, która oparta jest na strukturze inspirowanej ludzkim układem nerwowym, dzięki czemu może wykrywać nawet najmniejsze dotknięcia, identyfikować ból i urazy, zapewniać natychmiastowe lokalne reakcje odruchowe a także umożliwiać szybką naprawę - dzięki modułowym komponentom. ◆

## KOMPUTERY KWANTOWE

◆ W czasopiśmie „Nature" badacze z australijskiej firmy Silicon Quantum Computing ogłosili, że stworzyli pierwszy skalowalny procesor kwantowy, który osiąga rekordową wierność na poziomie 99,99 proc. i jest oparty na krzemie, w którym umieszczono atomy fosforu, tworzące fizyczne kubity komputera kwantowego. ◆ IBM wprowadził dwa nowe układy kwantowe, nazwane Nighthawk i Loon, które, zdaniem firmy, powinny pomóc w osiągnięciu „przewagi kwantowej" dzięki zastosowaniu nowych podejść do łączenia kubitów w komputerze kwantowym, co pozwolić ma zmniejszyć liczbę błędów i umożliwić wykonywanie bardziej złożonych obliczeń. ◆

## ŚRODOWISKO

◆ W pracy opublikowanej w czasopiśmie „Journal of the American Chemical Society" naukowcy z japońskiego Centrum Nauk o Materiałach Emergentnych RIKEN (CEMS) opisują nowy rodzaj tworzywa sztucznego wytwarzanego z odmiany celulozy pochodzenia roślinnego, które w ciągu kilku godzin ulega szybkiemu rozkładowi w słonej wodzie, nie pozostawiając żadnych pozostałości w postaci mikroplastików. ◆ Jak proponuje grupa badaczy z niemieckiego uniwersytetu w Bonn, zastosowanie w pralkach filtrów inspirowanych skrzelami ryb, a w przypadku ich projektu konkretnego gatunku - sardynek lub sardeli, może pozwolić na zmniejszenie ilości zanieczyszczeń mikroplastikowych w ściekach po praniu nawet o 99 proc. ◆ Zespół badawczy z MIT opracował nowy typ urządzenia pozyskującego z otaczającego powietrza nadającą się do picia wodę - dzięki ultradźwiękom o częstotliwości dwudziestu kiloherców, przy czym proces ten jest relatywnie szybki, liczony w minutach. ■

**M.U.**



eprasa.pl 3586872a2a



1. Prototypowa powłoka dachu z materiału inspirowanego chrząszczami

## Powłoki przyszłością budownictwa?

# Temat zgoła niepowierzchowny

Technika materiałowa to trudna dziedzina. Jak się jednak okazuje, nowe, cenne właściwości można osiągnąć niekoniecznie przez kosztowne poszukiwania i techniki uzyskiwania nowych materiałów. Czasem wystarczy po prostu powłoka na powierzchni, czyli pokrycie warstwą substancji, która wiele zmienia. To zwykle znacznie tańsze i łatwiejsze niż żmudne badania i prace.

Naukowcy z Uniwersytetu Herfordshire opracowali np. niedawno nową mieszankę wapienną, o strukturze inspirowanej budową chrząszczy (**1**), która może pomóc chronić budynki przed erozją, jak donosi Interesting Engineering. Taka nowa powłoka może tworzyć łańcuch mechanizmów samonaprawiających się, które chronią powierzchnię. Odbywa się to poprzez absorpcję dwutlenku węgla przez mikroorganizmy w procesie fotosyntezy, jak podano w komunikacie prasowym. W rezultacie powstaje dodatkowa bariera z węglanu wapnia, która działa jak bufor i chroni powierzchnię. Obecnie naukowcy pracują nad stworzeniem prototypu. Po ukończeniu prototypu zostanie on przetestowany na wyspie Jura w Szkocji. Oczekuje się, że będzie gotowy w lipcu, a testy mogą potrwać od trzech do sześciu miesięcy. Po zakończeniu testów prototypu firma będzie mogła wykorzystać nową powłokę do ochrony swoich budynków i innych powierzchni.

Naukowcy z Uniwersytetu Northwestern opracowali z kolei, jak podaje „Science Advances", nowy sposób tworzenia powierzchni odpornych na szron. Punktem wyjścia jest tekstura inspirowana liśćmi, które mają niewielkie wypukłości i zagłębienia, które zapobiegają równomiernemu rozprzestrzenianiu się szronu na powierzchni. W badaniach z 2020 r. zespół odkrył, że dodanie tego rodzaju struktury powierzchniowej



eprasa.pl 3586872a2a

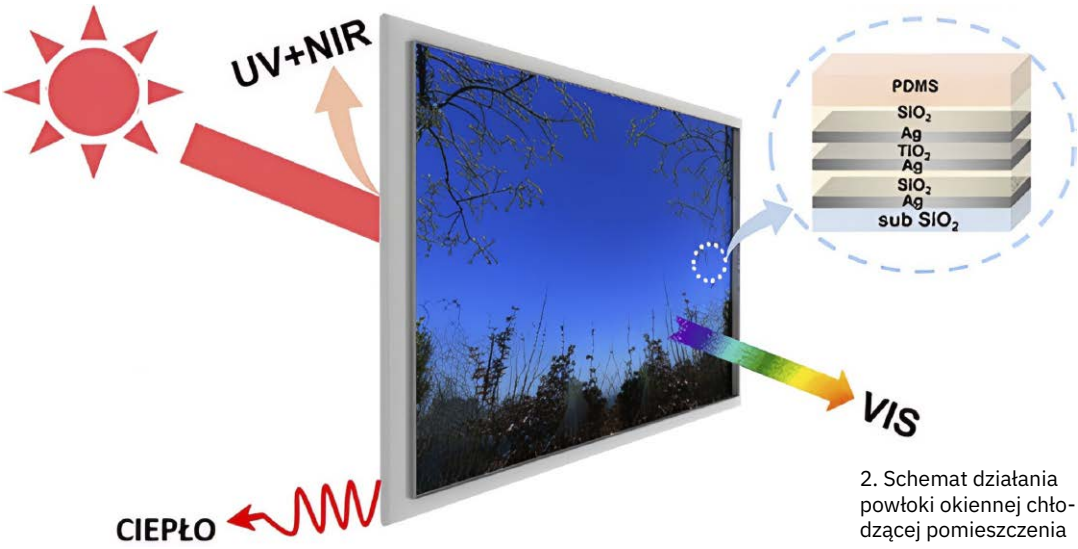
w skali milimetrów pomogło zredukować procesy tworzenia się szronu nawet o 80 proc. W nowym badaniu naukowcy poszli o kilka kroków dalej. Dodali bardzo cienką warstwę tlenku grafenu o grubości zaledwie 600 mikrometrów do powierzchni dolin, które miały szerokość zaledwie 5 mm między każdym szczytem. „Tlenek grafenu przyciąga parę wodną, a następnie zatrzymuje cząsteczki wody w swojej strukturze", wyjaśniał w publikacji Kyoo-Chul Kenneth Park, główny autor badania. „Warstwa tlenku grafenu działa więc jak pojemnik, który zapobiega zamarzaniu pary wodnej. Kiedy połączyliśmy tlenek grafenu z powierzchnią o makrostrukturze, była ona odporna na szron przez długi czas przy wysokim przesyceniu. Hybrydowa powierzchnia staje się stabilną, trwałą strefą wolną od szronu". Nowa powierzchnia była odporna na tworzenie się szronu w 100 proc. przez ponad 150 godzin, czyli prawie tydzień. Jest to znacznie dłużej niż w przypadku większości innych rodzajów powłok odpornych na lód, a ponadto działa to pasywnie, nie wymagając energii elektrycznej ani aktywnych komponentów.

## Wystarczy powłoka na szybie, by regulować temperaturę?

Według Amerykańskiego Towarzystwa Chemicznego, gdyby powłoka okienna blokowała światło słoneczne i wypromieniowywała „ciepło z powierzchni okna o długości fali, która przechodzi przez atmosferę do przestrzeni kosmicznej", zużycie energii na chłodzenie pomieszczeń mogłoby zostać zmniejszone. Jest to dość trudne zadanie, biorąc pod uwagę, że powłoka nie może ograniczać widoczności przez okno.

Jednak naukowcy z Uniwersytetu Notre Dame w stanie Indiana i Uniwersytetu Kyung Hee w Seulu postanowili zmierzyć się z nim. Według ich opublikowanego w 2022 r. artykułu „High-Performance Transparent Radiative Cooler Designed by Quantum Computing", opublikowanego w czasopiśmie naukowym „ACS Energy Letters", zespół ten skonstruował modele komputerowe pokryć szyb okiennych składające się z naprzemiennych cienkich warstw popularnych materiałów, takich jak dwutlenek krzemu, azotek krzemu, tlenek glinu lub dwutlenek tytanu, na szklanej podstawie, pokrytej warstwą polidimetylosiloksanu (2). Zoptymalizowali rodzaj, kolejność i kombinację warstw, stosując iteracyjne podejście oparte na uczeniu maszynowym i obliczeniach kwantowych, które przechowują dane przy użyciu cząstek subatomowych. W ten sposób powstał projekt powłoki, która po wyprodukowaniu przewyższała wydajnością konwencjonalnie zaprojektowane szyby, a także jedną z najlepszych komercyjnych szyb redukujących ciepło dostępnych na rynku.

Naukowcy napisali, że średnia roczna oszczędność energii w badanych miastach w Stanach Zjednoczonych wynosi 50 MJ/m$^2$. W miastach o gorącym i suchym klimacie, takich jak Phoenix, TRC może potencjalnie zaoszczędzić około 86,3 MJ/m$^2$ rocznie, czyli 31,1 proc. energii zużywanej na chłodzenie w przypadku stosowania




2. Schemat działania powłoki okiennej chłodzącej pomieszczenia


eprasa.pl 3586872a2a

tradycyjnych okien. Przeprowadzili oni również takie same obliczenia dla wybranych dużych miast na całym świecie. Chociaż wszędzie widać korzyści, to te położone w regionach tropikalnych uzyskałyby większy efekt chłodzenia. Badacze twierdzą, że przezroczysta powłoka okienna może być stosowana nie tylko na oknach budynków, ale również na szybach samochodowych.

## Grzejnik jak malowany

Jeśli wczytać się w opracowania na temat nowej generacji powłok w budownictwie, to wynika z tego ogromny boom na wysokowydajne pokrycia funkcjonalne, ze względu na ich trwałość, odporność na warunki atmosferyczne i redukcję kosztów. Powłoki te oferują właściwości chroniące przed promieniowaniem UV, temperaturą, ogniem, korozją oraz samoczyszczące. Są one nakładane na różne materiały, przedłużając żywotność konstrukcji i zmniejszając koszty konserwacji. Innowacje w dziedzinie nanotechnologii i polimerów umożliwiają doskonałą ochronę środowiska, przyczyniając się do zrównoważonych praktyk budowlanych i odpornej infrastruktury. Tzw. inteligentne powłoki wykorzystują czujniki, materiały i nanotechnologię, aby zapewnić samoregenerację, właściwości antybakteryjne i adaptacyjne zarządzanie temperaturą.

Oczywiście nie można nie wspomnieć o farbach, które też są w końcu powłokami. Według niedawnego raportu serwisu CNN, już za pięć lat producenci mogą wprowadzić do sprzedaży farbę, która dzięki reakcji łańcuchów ciekłych kryształów na temperaturę pomaga utrzymać chłód w budynku w ciepłe dni i ciepło w zimne dni. W procesie znanym jako reakcja termochromowa łańcuchy ciekłych kryształów reagują na temperaturę otoczenia. Dodając te kryształy do pigmentu, Joe Doucet z Katonah w stanie Nowy Jork stworzył farbę wrażliwą na temperaturę, która może odegrać rolę w obniżeniu kosztów energii w budynkach, zwłaszcza jeśli zmiany klimatyczne spowodują wzrost ekstremalnych temperatur. Doucet powiedział CNN, że producenci mogą wprowadzić produkt na rynek za pięć do dziesięciu lat.

W przyszłości rysuje się również przejście branży na powłoki wielofunkcyjne. Na przykład system powłok Hempaguard firmy Hempel chroni stal przed korozją i poprawia hydrodynamikę kadłuba statku, zwiększając wydajność



3. BeDimensional, farba grafenowa

napędu, co z kolei zmniejsza zużycie paliwa i emisję $CO_2$. Od momentu pierwszego wprowadzenia na rynek w 2013 roku, Hempaguard został zastosowany na ponad trzech tysięcy statków, co łącznie pozwoliło właścicielom statków zaoszczędzić ponad 9,2 miliona ton paliwa i zmniejszyć emisję $CO_2$ o ponad 27 milionów ton. Istnieje jednak wiele innych farb wielofunkcyjnych. Na przykład powłoki pasywnej ochrony przeciwpożarowej (PFP) poprawiają bezpieczeństwo przeciwpożarowe, pęczniejąc pod wpływem wysokiej temperatury i izolując znajdującą się pod nimi stal. Dzięki temu stal dłużej zachowuje swoją nośność, co daje ludziom więcej czasu na ewakuację budynku, a strażakom dodatkowy czas na ugaszenie pożaru. Kolejnym oczywistym krokiem w rozwoju tej technologii jest stworzenie farb zewnętrznych, które pęczniejąc i kurczą się w zależności od warunków pogodowych. Zapewniłoby to dodatkową izolację w razie potrzeby, zmniejszając zapotrzebowanie na ogrzewanie i chłodzenie.

Do generowania ciepła w budynkach i pomieszczeniach proponowana jest od pewnego czasu farba grafenowa, która według obietnic zapewnia średnio 40 proc. oszczędności energii, jeśli zestawić jej stosowanie z wykorzystaniem tradycyjnych grzejników elektrycznych a nawet pomp ciepła. BeDimensional SpA, partner inicjatywy Graphene Flagship, przedstawił tę innowacyjną powłokę-farbę opartą na grafenie (**3**) i zdolną, jak zapewnia firma, do generowania ciepła za pomocą energii elektrycznej, przez cienki, łatwy w użyciu system ogrzewania



eprasa.pl 3586872a2a

promiennikowego bez elementów mechanicznych. Wydajność tego nowatorskiego rozwiązania została potwierdzona przez zespół profesorów z uniwersytetu w Genui. Badania obejmowały liczne testy techniczne i symulacje, które wykazały wysoką przewodność cieplną, łatwość instalacji i, co najważniejsze, znaczne zmniejszenie zużycia energii: średnio do 40 proc. w porównaniu z tradycyjnymi grzejnikami elektrycznymi.

Farba grafenowa po nałożeniu i podłączeniu do prostych elektrod miedzianych generuje ciepło dzięki efektowi Joule'a. System, który cicho i równomiernie promieniuje ciepło, zapewnia stabilną dystrybucję ciepła bez stratyfikacji. Emisja odbywa się poprzez promieniowanie podczerwone o długiej fali, które jest formą ciepła o niskiej energii, nieszkodliwą dla zdrowia, która nie ogrzewa powietrza, ale działa bezpośrednio na ciało, tworząc przyjemne uczucie termicznego komfortu. Farba nakłada się jak zwykła farba i dostosowuje się do popularnych materiałów budowlanych, od płyt kartonowo-gipsowych po panele warstwowe.

Doszliśmy więc do powłoki, która nawet nie tyle zastępuje nowy materiał, ile wręcz całe urządzenia i systemy, w tym przypadku grzewcze. Warto jednak zachować ostrożność, gdyż mówimy dopiero o pewnych prototypach i wynikach głównie laboratoryjnych. ■

**Mirosław Usidus**

## Napęd oparty na skoncentrowanej energii słonecznej

# Kosmiczny reaktor słoneczny

Opisy tego nowego konceptu napędowego brzmią dla wielu dość kontrowersyjnie. Jednak człowiek stojący za tym projektem to naukowiec z dorobkiem, były pracownik poważnych instytucji i firm. Tak naprawdę nie do końca wiadomo, jak to traktować. Ale nie trzeba będzie długo czekać na weryfikację jego idei w praktyce, bo testy prototypów mają się odbyć już w tym roku.

Zanim Jeff Thornburg (**1**) został dyrektorem generalnym Portal Space Systems, pracował m.in. dla firmy kosmicznej Elona Muska SpaceX, w projekcie Stratolaunch Paula Aallena, w projekcie orbitalnej konstelacji Kuiper Amazona, a wcześniej dla amerykańskich sił powietrznych. Obecnie pracuje nad pomysłem budowy statku kosmicznego napędzanego energią skupionego światła słonecznego.

Koncepcja polega na przepuszczaniu paliwa przez wymiennik ciepła, gdzie skoncentrowana energia cieplna pochodząca ze światła słonecznego powoduje jego rozprężanie i wytworzenie ciągu. Ma to być metoda bardziej oszczędna niż tradycyjny napęd chemiczny i szybsza niż napęd, który wykorzystuje panele słoneczne do zamiany światła słonecznego w energię elektryczną zasilającą napęd jonowy. Napęd słoneczny doskonale wypełnia niszę między tymi dwiema metodami przemieszczania statków kosmicznych między orbitami. Thornburg chce tym projektem zainteresować NASA i amerykańskie siły powietrzne.



eprasa.pl 3586872a2a



1. Jeff Thornburg

Dlaczego też wojsko? Badacz tłumaczy: „W latach 90. nie było potrzeby szybkiego przemieszczania się na orbicie. Dopiero niedawno zagrożenia ze strony naszych przeciwników uwypukliły słabości obecnych systemów napędu elektrycznego, które mają zbyt mały ciąg i nie umożliwiają szybkiej mobilności".

Wizja jego firmy Portal wzbudziła zainteresowanie i wsparcie finansowe ze strony inwestorów i potencjalnych klientów. Od momentu powstania w 2021 r. start-up pozyskał ponad 20 mln dolarów kapitału venture. W 2024 roku Portal uzyskał zobowiązanie do finansowania publiczno-prywatnego w wysokości 45 milionów dolarów od SpaceWERX, oddziału ds. innowacji amerykańskich sił kosmicznych. W przyszłym roku Portal ma po raz pierwszy zaprezentować swój sprzęt na orbicie.

Jeff Thornburg na pomysł nowego napędu wpadł kilka lat wcześniej przed założeniem swojej firmy. Podczas przygotowywania się do wykładu natknął się na ideę umieszczenia reaktora jądrowego w statku kosmicznym i wykorzystania skoncentrowanego ciepła z tego reaktora do wyrzucania paliwa przez silnik odrzutowy. Pomyślał wówczas, czy nie można zastąpić energii z reaktora energią ze Słońca (które nomen omen też jest reaktorem, ale to inna historia).

## Wkrótce testy orbitalne

Flagowym projektem pojazdu kosmicznego firmy Portal jest Supernova (2). To propozycja szybkiego, wielozadaniowego pojazdu transorbitalnego, który powinien być w stanie przemieszczać się wraz z ładunkiem z jednej orbity na drugą, nawet z niskiej orbity okołoziemskiej na orbitę geostacjonarną, położoną ponad 30 tysięcy km wyżej. Powinien być w stanie wykonać to zadanie w ciągu kilku godzin lub jednego dnia, a nie tygodni lub miesięcy, jak to zwykle bywa.

Sam statek kosmiczny będzie miał rozmiar zbliżony do lodówki. Do koncentrowania światła słonecznego na wymienniku ciepła i układzie silników odrzutowych. Supernova ma wykorzystywać arkusze materiału odblaskowego, które można rozłożyć na szerokość ponad szesnastu metrów. Jako paliwo będzie służył amoniak. Wydrukowany w 3D silnik odrzutowy z wymiennikiem ciepła, nazwany Flare, został pomyślnie przetestowany na Ziemi na początku 2025 roku.

2. Wizualizacja pojazdu Supernova firmy Portal Space Systems



epfasa.pl 3586872a2a

Wkrótce ma odbyć się demonstracja orbitalna, podczas której na platformie satelitarnej, wystrzelonej w ramach misji SpaceX, zostanie umieszczony zestaw prototypowego instrumentarium o nazwie Mini-Nova, wielkości pudełka chusteczek higienicznych. Demonstracja ma na celu potwierdzenie poprawności projektu systemu Supernova. Firma Portal planuje wysłać w kosmos pod koniec 2026 roku swobodnie latający statek kosmiczny o nazwie Starburst, który będzie wyposażony w silniki odrzutowe zasilane elektrotermicznym systemem grzewczym. Starburst nie będzie tak potężny jak docelowa Supernova, ale ma zapewnić klientom firmy Portal wczesną opcję szybkiej manewrowości na orbicie. Jeśli przyszłoroczne testy przebiegną pomyślnie, Starburst ma rozpocząć realizację misji komercyjnych w 2027 roku. Na ten rok planowany jest debiut statku Supernova.

Choć Thornburg odrzucił początkowo wersję z napędem jądrowym, to w dłuższej perspektywie jego firma nie wyklucza, że się tym zajmie. „Nasz statek kosmiczny Supernova będzie miał wersję, która w pewnym momencie będzie wykorzystywać reaktor jądrowy", zapowiada. „Energia jądrowa pozwoli nam dotrzeć dalej w Układzie Słonecznym, a Ziemia, Księżyc i Mars staną się naszym podwórkiem".

Na razie jednak jego firma musi udowodnić, że idea napędu ze skoncentrowanej energii słonecznej działa w sąsiedztwie Ziemi. ■

**Mirosław Usidus**

## Wątpliwości co do wewnętrznych oceanów w ciałach Układu Słonecznego

# Błoto zamiast wody

Natura i faktyczny potencjał w podtrzymywaniu życia co najmniej dwóch z ukrytych pod powierzchnią ciał Układu Słonecznego, hipotetycznych oceanów mogą być nieco inne niż to, na co nauka miała nadzieję. Oczywiście każe to postawić pytanie, czy w przypadku innych też nie przesadzono.

Pod koniec grudnia ukazały się dwie publikacje naukowe podważające narastający od lat entuzjazm wobec wodnych oceanów Układu Słonecznego. W jednym z nich, opublikowanym przez „Nature", naukowcy ponownie przeanalizowali dane zebrane podczas misji Cassini NASA, która zakończyła się w 2017 roku, dotyczące największego księżyca Saturna, Tytana. Według nowych analiz, hipotetyczny wewnętrzny ocean tego księżyca jest raczej lodową breją niż „wodnym oceanem", z niewielkimi skupiskami cieczy, jak wynika z artykułu opublikowanego w czasopiśmie. W drugiej pracy, która ukazała się w „Nature Astronomy" i przedstawionej na corocznym spotkaniu Amerykańskiej Unii Geofizycznej, naukowcy wykorzystali nowe obserwacje z jowiszowej misji NASA Juno dotyczące Europy. Te odkrycia sugerują, że lodowa powłoka księżyca jest dość gruba, co zmniejsza możliwość interakcji między oceanem a powierzchnią, zgodnie z opublikowanymi badaniami.

Wcześniej od lat snuto hipotezy, że Tytan skrywa pod zmienną węglowodorową powierzchnią warstwę oceanu wody i amoniaku. Część interpretacji danych z misji Cassini silnie na to wskazywała. Naukowcy zauważyli, że niektóre elementy powierzchni poruszały się znacznie bardziej, niż można by się spodziewać, gdyby lodowa powłoka leżała bezpośrednio na stałym wnętrzu. Jednak ogólnie dane z misji nie do końca potwierdzają tę teorię. Badaczy to oczywiście nie satysfakcjonowało,



eprasa.pl 3586872a2a



1. Jedna z wizualizacji misji Dragonfly na Tytana

dlatego Flavio Petricca, planetolog z Laboratorium Napędów Odrzutowych NASA (JPL), wraz z innymi badaczami postanowił ponownie przeanalizować cały zbiór danych. Teraz twierdzą, że Tytan nie posiada globalnego oceanu pod powierzchnią. Zamiast tego jest wypełniony czymś w rodzaju błota pośniegowego, w którym sporadycznie pojawiają się niewielkie rezerwuary całkowicie stopionego lodu.

W planie jest misja NASA na Tytana o nazwie Dragonfly, której start ma nastąpić w lipcu 2028 roku. Polega na wysłaniu tam ośmiowirnikowego helikoptera o rozmiarach średniego samochodu. Ma krążyć nad lodowymi wydmami Tytana i pozwolić lepiej poznać powierzchnię księżyca (**1**). Misja będzie również wyposażona w sejsmometr, który będzie nasłuchiwał odgłosów i wstrząsów dochodzących z wnętrza Tytana, co być może da dokładniejsze odpowiedzi na temat wnętrza tego ciała, także co do istnienia i natury hipotetycznego wewnętrznego oceanu.

Istnienie takiego oceanu wewnątrz księżyca Jowisza, Europy, ma naukowy status wysoce prawdopodobnego. Jedna możliwość, że znajduje się pod grubszą warstwą lodu, niż sądzono, weryfikuje wiele teorii na ten temat.

Do tej pory szacunki naukowców dotyczące grubości lodowej skorupy księżyca wahały się od trzech do trzydziestu kilometrów. Ale to tylko szacunki. A szczegóły mają znaczenie, bo skorupa Europy jest pełna pęknięć. Jeśli skorupa jest wystarczająco cienka, a pęknięcia wystarczająco głębokie, może to pozwolić na przemieszczanie się materiału między lodową powierzchnią księżyca a ukrytym oceanem. Nowe obserwacje Europy zebrane przez misję Juno NASA wskazują jednak, że skorupa lodowa jest grubsza – może mieć ponad trzydzieści km, co stawia pod znakiem zapytania owo przemieszczanie się wody, a to ma swoje konsekwencje, jeśli chodzi o rachuby dotyczące hipotetycznego istnienia tam życia.

Nowe obliczenia opierają się na danych z radiometru mikrofalowego sondy Juno, instrumentu zaprojektowanego do badania głębokich warstw atmosfery Jowisza, który obecnie służy również do analizy struktury wewnętrznej największych księżyców tej planety. Naukowcy podkreślają, że ich dane mają wciąż charakter szacunkowy, a analiza ograniczała się do pasa równika Europy – skorupa lodowa może być cieńsza lub grubsza w różnych regionach księżyca.

Być może więcej dokładnych danych i rozstrzygnięć dadzą przyszłe misje do układu Jowisza. Dwie z nich są już w drodze. To misja NASA Europa Clipper, która dotrze do Jowisza w 2030 roku, a określenie grubości lodowej powłoki Europy jest jednym z trzech głównych punktów jej programu badawczego. Sonda Jupiter Icy Moons Explorer (JUICE) Europejskiej Agencji Kosmicznej dotrze do tej gigantycznej planety w następnym roku. ■

**Mirosław Usidus**



eprasa.pl 3586872a2a



1. Uderzenie wielkiego obiektu z kosmosu w Ziemię

Według Laboratorium Napędów Odrzutowych NASA (JPL), kosmiczna skała o średnicy około 80 metrów, znana pod nazwą „2025 YH6”, pod koniec 2025 roku zbliżyła się do Ziemi na odległość dwóch milionów kilometrów. W skalach kosmicznych to blisko, a takich „bliskich” przelotów kosmicznych skał rejestruje się coraz więcej. Czy to oznacza, że niebezpieczeństwo uderzenia narasta? (**1**).

## Kosmiczne zagrożenia znane i nieznane

# CO W NAS NIE UDERZY...

„2025 YH6” była jedną z kilku asteroid monitorowanych przez NASA tylko w jednym tygodniu grudnia. Przyglądano się trzem innym, mniej więcej wielkości samolotu i w minimalnej odległości zbliżonej do „2025 YH6”. Definicyjnie, tak zwane „obiekty bliskie Ziemi” (NEO) mają orbity nieco bliższe niż 200 mln km od Słońca, krążąc w „sąsiedztwie orbitalnym” Ziemi.

W lutym 2025 dane z Centrum Badań Obiektów Bliskich Ziemi NASA (CNEOS) wykazały, że prawdopodobieństwo uderzenia w naszą planetę asteroidy „2024 YR4” w 2032 roku będzie wynosiło 3,1 proc., co było „najwyższym prawdopodobieństwem uderzenia, jakie NASA kiedykolwiek odnotowała dla obiektu tej wielkości lub większego”. Dalsze badania wykazały jednak, że „obiekt nie stanowi znaczącego zagrożenia dla Ziemi w 2032 roku i później”. NASA stwierdziła: „Asteroida 2024 YR4 znajduje się obecnie zbyt daleko, aby można ją było obserwować za pomocą teleskopów kosmicznych lub naziemnych. NASA spodziewa się przeprowadzić dalsze obserwacje, gdy orbita asteroidy wokół Słońca ponownie zbliży ją do Ziemi w 2028 roku”.

„Większość obiektów bliskich Ziemi ma orbity, które nie zbliżają ich zbytnio do Ziemi, a zatem nie stanowią one zagrożenia zderzeniem”,



eprasa.pl 3586872a2a

twierdzi NASA. Jednak niewielka ich część, znana jako potencjalnie niebezpieczne asteroidy (PHA), wymaga dokładniejszego monitorowania. Według agencji kosmicznej, PHA mają ponad 140 metrów średnicy i orbity, które zbliżają je do orbity Ziemi wokół Słońca na odległość 7,4 mln kilometrów. Pomimo dużej liczby PHA w naszym Układzie Słonecznym, żadna z nich prawdopodobnie nie uderzy w naszą planetę w najbliższym czasie. „Oznaczenie „potencjalnie niebezpieczne" oznacza po prostu, że w ciągu wielu stuleci i tysiącleci orbita asteroidy może ewoluować do potencjalnie kolizyjnego kursu z Ziemią.

## Lepiej zniszczyć, niż odchylić?

W powyższym kontekście 4-procentowe prawdopodobieństwo, że asteroida „2024 YR4" uderzy nie w Ziemię, a w Księżyc w 2032 roku, jest relatywnie wysokie. Dlatego NASA proponuje jej wysadzenie. Uderzenie dużej asteroidy w Księżyc mogłoby mieć negatywne konsekwencje dla systemów satelitarnych na orbicie. Co ciekawe, propozycja, by asteroidę zniszczyć, stoi w sprzeczności wobec poglądów, że trajektorie potencjalnie niebezpiecznych asteroid należy modyfikować, a nie rozbijać ich w hollywoodzkim stylu.

Po odkryciu obiekt „2024 YR4" (**2**), trafił na pierwsze strony gazet na całym świecie ze względu na wspominane już niewielkie prawdopodobieństwo, że uderzy w Ziemię. Gdy dowiedzieliśmy się więcej o jej orbicie, prawdopodobieństwo to zostało obniżone. Szacowane na 60 metrów gabaryty i relatywnie niska prędkość asteroidy mają się nijak do zabójcy dinozaurów. Jednak jest to wystarczająco duży obiekt, aby spowodować poważne lokalne zniszczenia, jeśli uderzy w obszar zaludniony lub wywołać niszczycielskie tsunami oceaniczne.

Obecnie wiemy, że prawdopodobieństwo bezpośredniego uderzenia w Ziemię jest prawie zerowe, jednak prawdopodobieństwo uderzenia „2024 YR4" w Księżyc w 2032 wynosi obecnie 4 proc. Choć wielu ludzi może liczyć na takie historyczne, zdarzające się raz na pięć tysięcy lat widowisko na niebie, wielu ekspertów zwraca uwagę na to, jak wielka byłaby to potencjalnie katastrofa dla naszej infrastruktury satelitarnej.

Tak duże uderzenie nieuchronnie wyrzuciłoby w górę ogromną ilość materiału księżycowego, a bez atmosfery, która by tę materię „przytrzymała", ogromne ilości drobnych cząstek uciekłyby niskiej grawitacji Księżyca



2. Zdjęcie asteroidy „2024 YR4"

i rozprzestrzeniłyby się na duże odległości i obszary. Część tego materiału uderzyłaby w atmosferę Ziemi, tworząc być może widowiskowe deszcze meteorów trwające wiele dni. Większość pozostałej części rozprzestrzeniłaby się w pobliżu układu Ziemia–Księżyc, sporadycznie zderzając się wzajemnie w późniejszym okresie, co zwiększyłoby ogólną liczbę meteorów i drobnej materii kosmicznej na orbitach okołoziemskich. Należy wziąć pod uwagę wszystkie sztuczne satelity, które są narażone na uderzenie materiałem tej wielkości, w tym JWST i stacje kosmiczne (ISS już wtedy ma nie być).

W artykule na ten temat zespół kierowany przez Brenta Barbee z Centrum Lotów Kosmicznych Goddarda NASA zastanawia się, co można zrobić, aby zminimalizować zagrożenie. Zaproponowano wiele pomysłów na radzenie sobie z zagrożeniami ze strony asteroid, ale tylko jeden został przetestowany – uderzenie odpowiednią masą w bok asteroidy w celu zmiany jej orbity. W większości przypadków planetolodzy doszli do wniosku, że jest to najlepsze rozwiązanie, ale Barbee i współautorzy uważają, że „2024 YR4" należy potraktować inaczej. Oczywisty powód jest taki, że z pewnością nie chcemy popchnąć asteroidy w niewłaściwym kierunku, tak aby uderzyła w Ziemię, zamiast w Księżyc, jeśli nie tym razem, to w przyszłości. Dodatkowym czynnikiem jest to, że scenariusze odchylenia

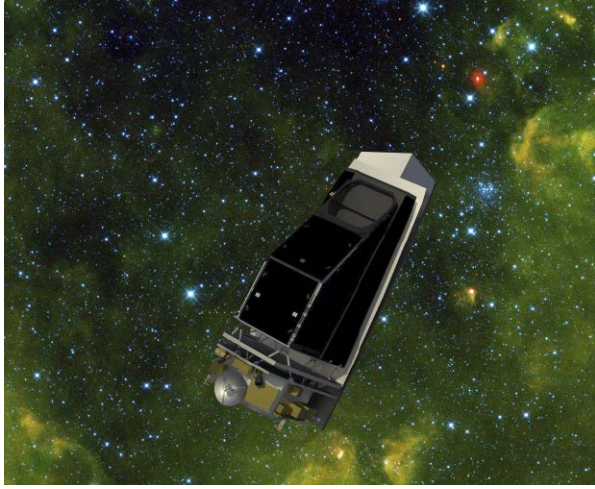

eprasa.pl 3586872a2a

kursu asteroidy zazwyczaj opierają się na tym, że dotrzemy tam ze znacznym wyprzedzeniem czasowym. W tym przypadku jednak, wskazują badacze, nie będziemy mieli na to czasu. Ponadto, by zaplanować odchylenie, trzeba znać masę i skład nadlatującego obiektu. Możemy nie wiedzieć tego na czas w przypadku „2024 YR4", a na pewno nie zdążymy na czas, aby wyprodukować statek kosmiczny spełniające wymagania.

„2024 YR4" zbliży się do Ziemi i Księżyca w 2028 roku. Nie ma wtedy szans na zderzenie z żadnym z tych ciał niebieskich, ale będziemy w stanie zmierzyć orbitę wystarczająco dokładnie, aby wyeliminować ryzyko uderzenia w Księżyc lub podnieść je do poziomu, w którym konieczne będzie podjęcie działań. JWST podejmie również próbę wykrycia w lutym 2026 roku, co w przypadku powodzenia pozwoli nam dokładnie wytyczyć orbitę dwa lata wcześniej. Jeśli sygnał z 2028 roku będzie pozytywny, możemy mieć wystarczająco dużo czasu, gdy asteroida znajdzie się poza orbitą Marsa, aby wysłać misję, która się nią zajmie, pod warunkiem że planowanie zostanie przeprowadzone wcześniej, więc zrozumiałe jest, że Barbee i współautorzy chcą to zrobić już teraz. Niemniej jednak czas jest dość ograniczony, więc autorzy rozważają również możliwość wysłania misji rozpoznawczej lub przekierowania istniejącej misji, takiej jak Psyche lub OSIRIS-APEX, w celu zbadania „2024 YR4". Wczesne rozpoznanie pozwoliłoby nam orzec, czy uderzenie w Księżyc stanowi realne zagrożenie przed 2028 r., dając więcej czasu na planowanie. Późniejsze opcje pozwoliłyby na dokładniejszy pomiar wielkości celu przed podjęciem próby jego zniszczenia.

## Co czyha od strony Słońca?

Wszechświat jest pełen rzeczy, które mogą nas zabić. Coraz lepiej znamy świat obiektów nam bliskich NEO, do tego stopnia, że poznawszy (chyba?) większość z nich, mamy wrażenie, że rychłego i dużego niebezpieczeństwa nie ma. Bardziej niepokoją nas te zagrożenia, których nie widzimy i nie znany zbyt dobrze, podejrzewając jedynie, że są. Astronomowie twierdzą, że w pobliżu Wenus mogą kryć się setki asteroid, które są praktycznie niewidoczne z Ziemi. Jednak są to obiekty wystarczająco duże, by spowodować zniszczenia na skalę miasta, gdyby kiedykolwiek znalazły się na naszej drodze. Z badań przeprowadzonych przez Valerio Carrubę



3. Wizualizacja misji NASA NEO Surveyor

z Uniwersytetu Stanowego w São Paulo wynika, że te „współorbitalne" asteroidy towarzyszące Wenus są praktycznie niewidoczne. „Nasze badania pokazują, że istnieje populacja potencjalnie niebezpiecznych asteroid, których nie możemy wykryć za pomocą obecnych teleskopów", wyjaśniał Carruba w komunikacie.

Do tej pory astronomowie zidentyfikowali około dwudziestu takich obiektów, jednak modele komputerowe sugerują, że to, co wykryto, może stanowić tylko niewielką część rzeczywistej populacji. Większość z nich poruszać się ma dość chaotycznie, a ich orbity można wiarygodnie przewidzieć tylko na około 150 lat. Po tym okresie stają się jednak nieprzewidywalne i potencjalnie mogą skierować się w stronę Ziemi.

Główny z nimi problem to ich widoczność. Ponieważ asteroidy te znajdują się wewnątrz orbity Ziemi, w pobliżu oślepiającej tarczy Słońca, prawie niemożliwe jest ich wykrycie za pomocą teleskopów naziemnych. Nawet nowe obserwatorium Vera Rubin będzie miało jedynie wąskie okienka czasowe, w których takie obiekty mogłyby być wykrywane w okolicach o zmierzchu. Problem ten skłania naukowców do poszukiwania dalej idących rozwiązań. Jednym z nich miałoby być obserwatorium kosmiczne w pobliżu Wenus, gdzie asteroidy mogłyby być śledzone bez zakłóceń ze strony Słońca. Liczy się też na przyszłą misję NASA NEO Surveyor (**3**), która ma na celu poszukiwanie właśnie tego rodzaju ukrytych zagrożeń w wewnętrznej części Układu Słonecznego.

## Katastrofa matką układu Ziemia–Księżyc

Choć obawiamy się, że zniszczy nas coś, co nadleci z nieba, z niezgłębionych otchłani



eprasa.pl 3586872a2a

kosmosu, musimy przyznać, że to, co znamy jako planeta Ziemia z Księżycem, w znanych nam kształtach, składach i rozmiarach, powstało właśnie wskutek kosmicznej katastrofy, zderzenia z gigantycznym obiektem wczesnego Układu Słonecznego. To paradoks, z którym warto się zmierzyć

Zgodnie z wiodącą teorią dotyczącą powstania układu Ziemia–Księżyc (hipoteza wielkiego zderzenia), obiekt wielkości Marsa (nazwany Theia) zderzył się z protoplanetą Ziemią mniej więcej 4,5 miliarda lat temu. W wyniku zderzenia oba obiekty zamieniły się w masę stopionej, gorącej lawy, która ostatecznie ustabilizowała się jako dwie główne sfery, większą i mniejszą (**4**), a potem ostygła, tworząc Ziemię i Księżyc. Z biegiem czasu Księżyc oddalił się od Ziemi, osiągając ostatecznie swoją obecną orbitę wokół Ziemi, na której jedna strona jest stale zwrócona w naszą stronę. Przez dziesięciolecia naukowcy debatowali nad tym, skąd mogła pochodzić Theia, czy powstała we wewnętrznej, czy zewnętrznej części Układu Słonecznego.

Według najnowszych badań przeprowadzonych przez Instytut Badań Układu Słonecznego im. Maxa Plancka (MPS) Theia i Ziemia były w rzeczywistości „sąsiadami" (w sensie kosmicznym), czyli z naszego punktu widzenia Theia była obiektem NEO. Jak twierdzą autorzy niedawno opublikowanej pracy naukowej, Theia prawdopodobnie powstała w wewnętrznej części Układu Słonecznego. Ich analiza opiera się na badaniu proporcji izotopów żelaza w skałach księżycowych przywiezionych przez astronautów programu Apollo w porównaniu z izotopami występującymi na Ziemi. Pozwoliło to zespołowi dokładniej określić skład Thei i prześledzić jej pochodzenie.

Zespołem kierował Timo Hopp, geolog i kierownik laboratorium w MPS oraz na Wydziale Nauk Geofizycznych Uniwersytetu w Chicago. Dołączyli do niego koledzy z obu instytucji, a także naukowcy z Wydziału Nauk o Ziemi i Planetach Uniwersytetu w Hongkongu, Laboratoire Magmas et Volcans CNRS na Université Clermont Auvergne oraz Wydziału Nauk o Ziemi i Środowisku Uniwersytetu Stanowego Michigan. Ich artykuł badawczy pod tytułem, który można przetłumaczyć na j. polski w ten sposób – „Theia, obiekt, który uderzył w Ziemię i spowodował powstanie Księżyca, pochodził z wewnętrznej części Układu Słonecznego" – ukazał się w listopadzie 2025 roku w czasopiśmie „Science".

Naukowcy po raz pierwszy zaczęli podejrzewać, że Ziemia i Księżyc powstały jednocześnie, gdy astronauci programu Apollo przywieźli na Ziemię próbki skał księżycowych. Skały te ujawniły, że skorupa Księżyca była bardzo podobna do skorupy Ziemi, składając się głównie z minerałów krzemianowych i metali. Dalsze eksperymenty z wykorzystaniem sejsmometrów wykazały, że Księżyc miał również podobną do Ziemi strukturę ogólną, składającą się ze skorupy i płaszcza krzemianowego oraz jądra żelazowo-niklowego. Doprowadziło to do powstania hipotezy wielkiego zderzenia, ale pozostały pytania dotyczące wielkości, składu i miejsca pochodzenia Thei w Układzie Słonecznym. Ślady Thei pozostały w skałach znalezionych na dzisiejszej Ziemi i Księżycu, które naukowcy porównują. Takie właśnie zastawienia przeprowadzał Hopp i jego współpracownicy, badając izotopy żelaza w piętnastu skałach ziemskich i sześciu próbkach księżycowych, porównując je między sobą oraz z kilkoma meteorytami. Stosunki tych izotopów w ciele mogą ujawnić miejsce jego powstania, ponieważ naukowcy uważają, że izotopy różnych pierwiastków prawdopodobnie nie były równomiernie rozłożone we wczesnym Układzie Słonecznym. Krótko mówiąc, teoretyzuje się, że miliardy lat temu, kiedy planety wciąż się formowały, izotopy żelaza, krzemionki, węgla i innych elementów budulcowych występowały w zewnętrznej części Układu Słonecznego w innych proporcjach niż te znalezione bliżej Słońca. Oprócz izotopów żelaza zespół wziął również pod uwagę izotopy

Nowa wizualizacja zderzenia planety Theia z proto-Ziemią: https://youtu.be/kRlhlCWplqk

4. Wizja wyrzutu masy chwilę po kolizji Ziemi z Theią





eprasa.pl 35

chromu, molibdenu i cyrkonu. Współautor badania Nicolas Dauphas z Uniwersytetu Chicagowskiego i Uniwersytetu w Hongkongu komentuje: „Pierwiastki te mają różne powinowactwo do metalu, więc rozdzielają się w płaszczach planetarnych w różnych proporcjach i dlatego złoto jest tak rzadkie i cenne".

Chociaż większość modeli przyjmuje, że Księżyc powstał prawie w całości z materiału pochodzącego z Thei, może on równie dobrze składać się głównie z materiału pochodzącego z płaszcza proto-Ziemi. Istnieje również możliwość, że materiał z Ziemi i Thei wymieszał się do tego stopnia, że stał się nie do odróżnienia. Wyniki badań zespołu pozwoliły im rozważyć scenariusze oparte na różnych składach proto-Ziemi i Thei, a także na różnych rozmiarach Thei. Dzięki temu byli w stanie uzyskać jaśniejszy obraz planet i zderzenia, opierając się na tym, jak ukształtowało ono system Ziemia–-Księżyc, który widzimy dzisiaj.

Najbardziej prawdopodobny scenariusz, do jakiego doszli uczeni, zakłada, że zarówno Ziemia, jak i Theia powstały w wewnętrznej części Układu Słonecznego. Potwierdziły to badania meteorytów przeprowadzone przez zespół. Ponieważ meteoryty są w zasadzie pozostałością po powstaniu Układu Słonecznego (a różne klasy powstały w różnych regionach), mogą one ujawnić, jakie materiały budowlane były dostępne we wczesnym Układzie Słonecznym. Na podstawie analizy zespołu ustalono, że Theia prawdopodobnie powstała bliżej Słońca niż nasza planeta.

Wyniki te dostarczają też dodatkowych wskazówek dotyczących wyglądu wczesnego Układu Słonecznego. Biorąc pod uwagę gigantyczne zderzenie, które doprowadziło do powstania układu Ziemia–Księżyc, późne intensywne bombardowanie oraz migrację obiektów z zewnętrznej części Układu Słonecznego do jego wnętrza, co powodowało po drodze kolizje, można śmiało twierdzić, że sąsiedztwo naszej planety w Układzie Słonecznym było wówczas miejscem burzliwym i pełnym gwałtownych wydarzeń. Jednocześnie właśnie z tego świata pełnego zniszczenia i rekombinacji materii powstała nasza planeta i jej naturalny satelita, zaś dalszy bieg wydarzeń doprowadził do powstania życia, jakie znamy. ■

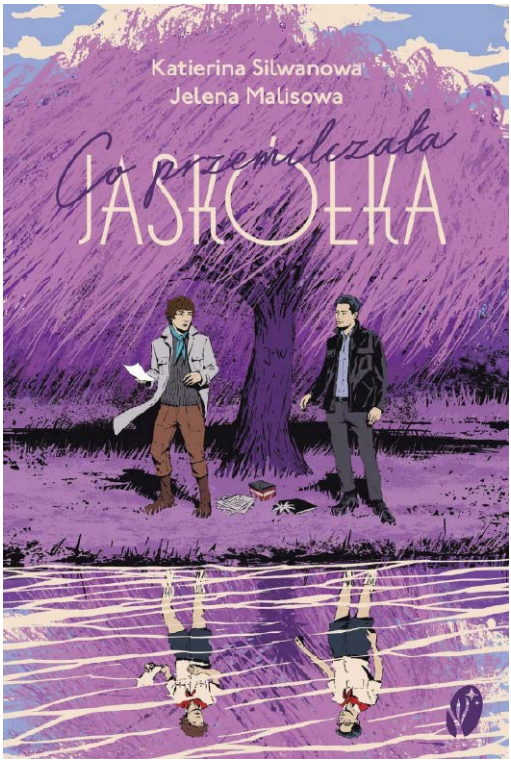
**Mirosław Usidus**

## Co przemilczała Jaskółka

**Katierina Silwanowa, Jelena Malisowa**

Wydawnictwo: StoryLight, stron: 516,
sugerowana cena: 59,99 zł

Poruszająca opowieść o dojrzewaniu do miłości, odpowiedzialności i prawdy o sobie. Historia dwóch mężczyzn, którzy po dwudziestu latach milczenia próbują poskładać na nowo siebie i swój związek. Latem 1986 roku w pionierskim obozie „Jaskółka" rodzi się zakazana miłość między nastoletnim Jurą a jego starszym opiekunem Wołodią. Po dramatycznym rozstaniu ich drogi na dwie dekady rozchodzą się. Przez cały ten czas obaj próbują żyć „jak trzeba" – w świecie, do którego nie pasuje ich uczucie. W końcu, po dwudziestu latach, spotykają się. Już jako dorośli mężczyźni muszą zmierzyć się nie tylko z dawnym uczuciem, lecz także z własnymi wyborami, wstydem i poczuciem winy. We wspomnieniach powracają do pamiętnego lata 1986 roku, odkrywając nieznane wcześniej szczegóły historii z perspektywy Wołodii... „Co przemilczała jaskółka" to opowieść o konsekwencjach milczenia: o nieprzepracowanej traumie, która wraca w postaci autodestrukcji, uzależnień i lęku przed bliskością. Ale to także pełna czułości książka o tym, że w każdym wieku można uczyć się miłości od nowa.






eprasa.pl 3586872a2a



1. Wpływ promieniowania ze Słońca na samoloty

Konieczność przeprowadzenia awaryjnej aktualizacji komputerów w ponad sześciu tysiącach samolotów Airbusa w grudniu 2025 r., której praprzyczyną był wzrost natężenia promieniowania słonecznego, to chyba dość mocny sygnał, by nie lekceważyć kosmicznej aury i kaprysów naszej gwiazdy. I nie tylko jej.

## Co zrobić, by Słońce nie zmiotło osiągnięć cywilizacji?

# KAPRYSY KOSMICZNEJ POGODY

„Potrzebujemy sprzętu medycznego", poinformował 30 października 2025 r. przez radio pilot samolotu pasażerskiego JetBlue kontrolę ruchu lotniczego. Jego samolot, Airbus A320, nagle stracił wysokość podczas lotu z Cancun w Meksyku do Newark w stanie New Jersey w USA. Samolot wylądował po przekierowaniu na Florydę. Trzy osoby doznały „ran szarpanych głowy", informował pilot. Co najmniej piętnastu ludzi trafiło do szpitala. To ten incydent doprowadził w efekcie do późniejszego uziemienia 6 tys. samolotów.

Co było przyczyną tych wydarzeń? Według Airbusa były to cząstki o wysokiej energii pochodzące z kosmosu (**1**). Zgodnie z awaryjnymi dyrektywami zdatności do lotu wydanymi zarówno przez Europejską Agencję Bezpieczeństwa Lotniczego (EASA), jak i Federalną Administrację Lotniczą Stanów Zjednoczonych (FAA) wywołane promieniowaniem awarie systemów komputerowych mogą w najgorszym przypadku doprowadzić do „niezamierzonej" zmiany wysokości, nawet tak poważnej, że może przekroczyć „możliwości konstrukcyjne samolotu". W opisywanym przypadku stwierdzono, że przed dopuszczeniem do przewozu pasażerów konieczne jest pilne zaktualizowanie komputerów pokładowych w kilkudziesięciu wersjach samolotów Airbus A320, A319 i A321. Samoloty wymagały nie tylko aktualizacji oprogramowania, ale, w około dziewięciuset przypadkach, także nowego sprzętu komputerowego, który lepiej chroniłby je przed zagrożeniem promieniowaniem kosmicznym skutkującym poważnymi uszkodzeniami elektroniki.

Według Airbusa, podczas lotu JetBlue z Cancun do New Jersey wystąpiło zjawisko zwane pojedynczym zakłóceniem lub odwróceniem bitu. Jak wcześniej informowała BBC, błędy komputerowe tego typu występują, gdy cząstki elementarne pochodzenia kosmicznego, np. protony, z dużą prędkością zderzają się z atomami w atmosferze naszej planety. Może to spowodować kaskadę



eprasa.pl 3586872a2a

cząstek przeszywających naszą atmosferę. W rzadkich przypadkach te szybko poruszające się neutrony mogą uderzać w elektronikę komputerową i zakłócać drobne fragmenty danych przechowywane w pamięci komputera, zmieniając ten bit, 0 lub 1, z jednego stanu na drugi.

Takie wydarzenie może doprowadzić do nieoczekiwanych zmian w zachowaniu sprzętu elektronicznego. Jak komentują eksperci, może mieć to szczególny wpływ na satelity. Zresztą w przypadku sprzętu kosmicznego obserwuje się to dość często. Strumień neutronów, czyli natężenie promieniowania neutronowego, wzrasta wraz z wysokością w atmosferze, zwiększając prawdopodobieństwo uderzenia we wrażliwe części sprzętu komputerowego znajdującego się na pokładzie. Samoloty są bardziej narażone na ten problem niż sprzęt komputerowy na Ziemi, chociaż odwrócenie bitów występuje również na poziomie gruntu. Rosnące znaczenie komputerów w systemach fly-by-wire w samolotach, które wykorzystują elektronikę zamiast systemów mechanicznych do sterowania samolotem w powietrzu, oznacza również większe ryzyko związane z odwróceniem bitów.

Incydent z JetBlue przypomina przypadek z 2008 r. z udziałem samolotu Airbus A330. Wtedy samolot linii Qantas spadł dwukrotnie o setki metrów w ciągu dziesięciu minut, raniąc dziesiątki pasażerów. W raporcie australijskiego Biura Bezpieczeństwa Transportu nie udało się jednoznacznie ustalić, czy przyczyną był zamiana bitów spowodowana oddziaływaniem promieniowania kosmicznego, ale pozostawiono w dokumencie tę hipotezę jako najbardziej prawdopodobną po wykluczeniu kilku innych.

Rzecznik Airbusa podkreślał, że „nie ma związku" między lotem JetBlue a incydentem z 2008 r. linii Qantas. Uszkodzona elektronika w samolocie Qantas znajdowała się w komponencie, który śledzi i przetwarza dane lotu, natomiast błąd komputerowy, który spowodował problemy podczas lotu JetBlue, wystąpił w systemie Elac samolotu A320, który kontroluje niektóre ruchome części skrzydeł i ogona samolotu w celu regulacji wysokości i przechyłu. Jednak pierwsze oświadczenie Airbusa dotyczące wycofania samolotów z eksploatacji sprawiło, że niektórzy naukowcy zajmujący się pogodą kosmiczną zaczęli się zastanawiać. Firma wspomniała o „intensywnym promieniowaniu słonecznym" 30 października jako potencjalnym czynniku zakłócającym dane dotyczące kontroli lotu. Z drugiej strony, według innych danych, nie był to dzień, w którym promieniowanie słoneczne miało szczególnie duży wpływ na naszą planetę. „W tym konkretnym dniu [...] nie działo się nic szczególnego, jeśli chodzi o promieniowanie słoneczne", mówił serwisowi BBC Keith Ryden, profesor inżynierii kosmicznej na Uniwersytecie Surrey w Wielkiej Brytanii. „Z mojego punktu widzenia jest to trochę zagadkowe".

## Zagrożone samoloty i satelity

Cząstki, które hipotetycznie mogą powodować odwrócenie bitów w sprzęcie elektronicznym, mogą pochodzić z ogromnych rozbłysków słonecznych, czyli materii wyrzucanej przez Słońce (2), ale również nieustannie docierają z odległych o wiele lat świetlnych źródeł poza naszym Układem Słonecznym, a nawet spoza naszej Galaktyki. Galaktyczne promieniowanie kosmiczne jest generowane przez ogromne eksplozje gwiazdowe, które nazywamy supernowymi, ale także przez czarne dziury. Airbus nie wyjaśnił, dlaczego odniósł się konkretnie do intensywnego promieniowania słonecznego. Jednak kilka tygodni po incydencie z JetBlue miał miejsce niepowiązany z opisywanymi wydarzeniami duży rozbłysk słoneczny, podczas którego czujniki zamontowane na brytyjskich balonach meteorologicznych na wysokości 12 km zarejestrowały jedno z największych uderzeń promieniowania, jakie dotknęły Ziemię w ciągu około dwu dekad.

2. Słońce oddziałuje na Ziemię





eprasa.pl 3586

Niektóre samoloty wyposażone w specjalne instrumenty przeznaczone do monitorowania szybko poruszających się neutronów również zarejestrowały to zdarzenie. Poziom promieniowania wzrósł dziesięciokrotnie w krótkim czasie.

Instalowane awaryjnie aktualizacje, jak się uważa, powinny pomóc w reakcji na uderzenia promieniowania. Nowa wersja oprogramowania działa przez „szybkie odświeżanie uszkodzonego parametru, dzięki czemu nie ma on czasu, aby wpłynąć na sterowanie lotem". Tak przynajmniej zapewniał na początku grudnia 2025 r. Airbus, dodając, że normalne usługi w większości powróciły do normy, choć w kolejnych dniach mogą nadal występować pewne zakłócenia.

Naukowcy coraz intensywniej monitorują pogodę kosmiczną i strumień neutronów, aby lepiej przewidzieć ich potencjalny wpływ na technologie cyfrowe. Wraz z miniaturyzacją chipów komputerowych, układy elektroniczne stały się bardziej podatne na awarie takie jak odwrócenie bitów, ponieważ energia potrzebna do uszkodzenia niewielkich pakietów danych stawała się z czasem coraz mniejsza. Trzeba dodać, iż w produktach i pojazdach montuje się coraz więcej mikrochipów, co potencjalnie zwiększa ryzyko, że odwrócenie bitów spowoduje poważne szkody.

Jeśli zaś chodzi o nasze satelity, to zazwyczaj burze słoneczne wpływają na działanie satelitów na dwa sposoby. Po pierwsze, ogrzewają atmosferę, powodując zwiększony opór, a także zwiększają niepewność co do pozycji niektórych satelitów. Zwiększenie oporu powietrza powoduje, że zużywają więcej paliwa w celu utrzymania swojej orbity, ale także do inicjowania manewrów unikowych, jeśli ich trajektoria może skrzyżować się z trajektorią innego satelity. Podczas „burzy Gannon" w maju 2024 r. ponad połowa wszystkich satelitów na niskiej orbicie okołoziemskiej (LEO) musiała zużyć istotną część swojego paliwa na manewry repozycjonowania. Po drugie, co może być jeszcze bardziej katastrofalne, burze słoneczne mogą unieruchomić systemy nawigacyjne i komunikacyjne samych satelitów. Uniemożliwiłoby im to manewry pozwalające uniknąć zagrożenia, a w połączeniu ze zwiększonym oporem powietrza i niepewnością spowodowaną rozgrzaną atmosferą mogłoby doprowadzić do szybkiej katastrofy, nawet na dużą skalę.

## Katastrofalny scenariusz Carringtona

Na połowie powierzchni Ziemi dochodzi do gwałtownych zaburzeń w sieciach energetycznych. Prądy i napięcia ulegają dzikim wahaniom, grożąc przeciążeniem urządzeń kluczowych dla współczesnej gospodarki, a nawet w pewnym sensie cywilizacji. Wkrótce po tym sieci elektryczne zaczynają padać, a świat pogrąża się w chaosie. Tak w skrócie brzmią prognozy dotyczące wpływu katastrofalnego wydarzenia związanego z aktywnością Słońca na naszą infrastrukturę Co dalej? Naprawa uszkodzeń

3. Richard Carrington i oddziaływanie aktywności Słońca na Ziemię



eprasa.pl 3586872a2a

systemu energetycznego trwa długie miesiące. Bez stałego dostępu do energii elektrycznej, która jest siłą napędową współczesnego życia, społeczeństwa i gospodarki, wszystko się zatrzymuje. Rynki załamują się, gdy brak prądu przerywa dostawy żywności, paliwa i usługi transportowe. W ciągu kilku tygodni nieuniknione stają się: zapaść gospodarcza, globalne wstrząsy społeczne i masowy głód.

Ten scenariusz katastrofy nazywany jest efektem Carringtona, lub podobnie, na cześć Richarda Carringtona, badacza nieba, który w 1859 roku zauważył dwie plamy jasnego światła odrywające się od powierzchni Słońca i zmierzające z ogromną prędkością ku Ziemi (**3**). Astronomowie odnotowali wtedy niezwykłą aktywność na Słońcu. Pojawiła się duża liczba plam słonecznych. Pod koniec sierpnia obserwatorzy na całym świecie obserwowali zdumiewająco jasne zorze polarne. Gazety donosiły o wspaniałych pokazach na niebie w północnej Australii i Stanach Zjednoczonych. Żeglarze na Oceanie Spokojnym pisali o nocnym niebie w tonach pełnych zachwytu.

Rozbłysk z 1859 roku, choć nastąpił jeszcze przed wielkim rozkwitem cywilizacji technicznej opartej na elektryczności, był pierwszym, który został zauważony nie tylko jako zdarzenie astronomiczne, ale także burza elektromagnetyczna mająca wpływ na pierwsze urządzenia oparte na przepływach prądu elektrycznego. Operatorzy telegrafów, pracujący nad wczesnymi sieciami komunikacyjnymi obejmującymi Europę i Amerykę Północną, donosili o zadziwiających zjawiskach. W Europie zakłócenia magnetyczne wywoływały niekontrolowane prądy elektryczne w całej sieci. Na wiele godzin komunikacja między europejskimi stolicami całkowicie się zatrzymała. W Ameryce operatorzy odnotowali przeciążenia oraz iskrzenie sprzętu, a w niektórych miejscach nawet samozapłony. Były przypadki, gdy operatorzy, którzy odcięli dopływ prądu do linii, ze zdumieniem zauważali, że nadal mogą się komunikować dzięki elektryczności wzbudzanej przez... wtedy nie rozumiano jeszcze dokładnie tego mechanizmu. Jednak ogólnie szkody i zniszczenia miały dość ograniczony zasięg. Były to raczej ciekawe, zadziwiające ówczesnych ludzi zjawiska niż wielka katastrofa.

Potężne rozbłyski słoneczne są szkodliwe z powodu silnych pól magnetycznych i elektrycznych, które ze sobą niosą. Na szczęście dla nas, Ziemia ma wbudowaną osłonę. Wirujące, stopione żelazne jądro naszej planety tworzy potężne pole magnetyczne wokół planety. Zwykle jedynym znakiem, że jesteśmy smagani plazmą słoneczną, są zorze polarne wokół biegunów. Jednak, gdy scenariusz Carringtona zacznie się ziszczać, ucierpią nie tylko transformatory i sieci energetyczne (co już się zdarzało np. w 1989 roku), ale również np. GPS, co może oznaczać paraliż transportowy i komunikacyjny na Ziemi.

Dokładna geneza rozbłysków słonecznych wciąż nie jest dobrze poznana. Wiadomo, że Słońce wykazuje się cyklem jedenastoletnim, na przemian okresami niskiej i wysokiej aktywności. Choć rozbłyski słoneczne mogą się zdarzyć w każdym momencie cyklu, prawdopodobieństwo ich wystąpienia jest znacznie większe w latach aktywnych. Obecny cykl osiągnął minimum około końca 2019 roku, a maksimum osiągnie prawdopodobnie między 2023 a 2026 rokiem.

Duże zakłócenia magnetyczne zdarzały się już wcześniej. Zdarzą się ponownie. Świat i operatorzy sieci energetycznych muszą się przygotować albo staną w obliczu katastrofy. Pewne kroki w tym kierunku zostały już podjęte. Od 1996 roku sonda kosmiczna SOHO stale monitoruje Słońce, dostarczając kilkugodzinnych informacji o nadchodzących rozbłyskach. Od tego czasu do SOHO dołączyły inne obserwatoria kosmiczne, dając nam coraz bardziej szczegółowe obrazy naszej gwiazdy. Dzięki ostrzeżeniom z tych systemów operatorzy sieci energetycznych mają teraz trochę czasu, aby zabezpieczyć wrażliwe części sieci. Poza samym monitorowaniem Słońca, operatorzy sieci energetycznych mogą również pracować nad uodparnianiem swoich systemów na uderzenie z kosmosu. Można np. zainstalować nowe urządzenia, które będą absorbować lub przekierowywać wahania mocy. To jednak kosztuje. Szacunki są różne, ale zwykle mówi się o kosztach rzędu 10–20 miliardów dolarów dla samej sieci w USA. Jednak w porównaniu z ogromnymi szkodami, jakie może spowodować taka flara, koszt przygotowań wydaje się niewielki.

## Czy możemy dodatkowo chronić się, wzmacniając pasy Van Allena?

Jak wspomniano, pole magnetyczne Ziemi działa jak tarcza chroniąca przed niebezpiecznymi promieniami kosmicznymi i silnymi wiatrami słonecznymi. Cząstki naładowane



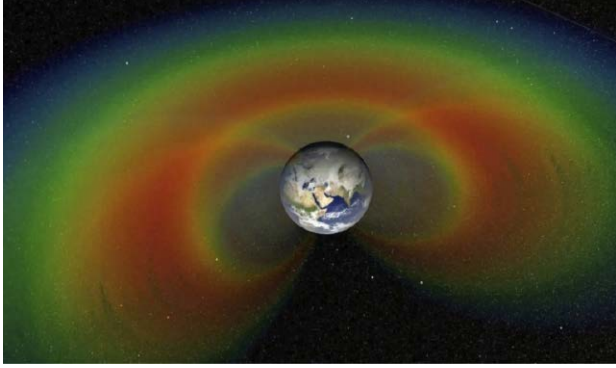
eprasa.pl 3586872a2a

elektrycznie mogą dotrzeć do planety, podążając wzdłuż linii pola magnetycznego w kierunku biegunów. Uderzając w atmosferę, tworzą zorzę polarną. Pole magnetyczne zatrzymuje również roje cząstek promieniowania kosmicznego na pasmach promieniowania wokół Ziemi. Są one znane jako pasy Van Allena (**4**) i zostały odkryte w latach pięćdziesiątych XX wieku. Kształt pasów zmienia się w zależności od interakcji między Słońcem a Ziemią, ale często są one przedstawiane jako dwa koncentryczne pierścienie. Mały, stabilny pas znajduje się między 1000 a 6000 kilometrów nad powierzchnią Ziemi, a większy, mniej stabilny pas znajduje się na wysokościach między 13 000 a 60 000 kilometrów.

Misja NASA o nazwie Van Allen Probes, zakończona w 2019 roku, badała ten pas szczegółowo. Jednym z jej odkryć było to, że w zależności od energii cząstek pas ten zmienia geometrię. Kolejną niezwykle interesującą rzeczą było odkrycie, że bez naszej wiedzy wpływamy na te pasy i to wcale nie za pomocą satelitów na orbicie, jak mogłoby się wydawać. Według zebranych danych, na pasy promieniowania wpływają fale radiowe o bardzo niskiej częstotliwości (VLF), wykorzystywane na przykład w komunikacji radiowej przez okręty podwodne. Mogą one wpływać na ruch i położenie cząstek w przestrzeni kosmicznej.

„Wiele eksperymentów i obserwacji wykazało, że w odpowiednich warunkach sygnały radiowe w zakresie częstotliwości VLF mogą wpływać na właściwości środowiska promieniowania wysokoenergetycznego wokół Ziemi", wyjaśniał Phil Erickson z MIT Haystack Observatory w publikacji, która ujawniła to zjawisko w 2017 roku. VLF tworzyć ma wokół Ziemi bańkę, odpychającą cząsteczki, a jej zewnętrzny zasięg odpowiada niemal dokładnie wewnętrznej krawędzi pasów promieniowania Van Allena. Wydaje się, że wewnętrzny pas przesunął się dalej w stosunku do pomiarów z początku lat 60. XX wieku, co sugeruje, że VLF mogło wypchnąć pas promieniowania na zewnątrz w wyniku utworzenia tej bariery. Po publikacji tych wyników podjęto nawet testy mające na celu sprawdzenie, czy emitery VLF mogą być wykorzystywane do ochrony różnych obszarów planety przed cząstkami pochodzącymi z burz słonecznych.

Być może w radzeniu sobie z kaprysami kosmicznej, a dokładniej słonecznej pogody pomogą nam najnowsze badania zjawisk magnetycznych



4. Pasy van Allena

na Słońcu. Badacze zaobserwowali niedawno tajemniczy rodzaj fali magnetycznej rozchodzącej się w atmosferze Słońca. Odkrycie, opublikowane w „Nature Astronomy", potwierdza istnienie fal o małej skali, znanych jako fale Alfvéna. Jeśli to odkrycie zostanie potwierdzone, może to pomóc wyjaśnić jedną z największych zagadek fizyki słonecznej – dlaczego zewnętrzna atmosfera Słońca, jego korona, jest o miliony stopni cieplejsza niż jego powierzchnia. Fale Alfvéna zostały nazwane na cześć fizyka Hannesa Alfvéna, laureata Nagrody Nobla, który przewidział ich istnienie w 1942 roku. Są to zaburzenia magnetyczne, które przenoszą energię przez plazmę, gorący, naładowany gaz, który stanowi większość Słońca. Naukowcy wykryli już wcześniej większe wersje tych fal, zwykle związane z eksplozjami na powierzchni Słońca, zwanymi rozbłyskami słonecznymi (a te, jak wiadomo, są wiązane z pogodą kosmiczną w okolicy Ziemi). Jednak nowe badania dostarczają pierwszych bezpośrednich dowodów na istnienie małych, stale występujących fal skręcających, które mogą nieustannie zasilać zewnętrzną atmosferę Słońca. Bardziej znane fale „skręcone" powodują kołysanie się całych struktur magnetycznych, co jest widoczne na zdjęciach naszej gwiazdy. Nowo wykryte fale skrętne Alfvéna tworzą subtelne ruchy skręcające.

Odkrycie to może pomóc naukowcom wyjaśnić, dlaczego korona słoneczna osiąga temperaturę ponad miliona stopni Celsjusza, gdy powierzchnia poniżej pozostaje stosunkowo chłodna, osiągając temperaturę 5500°C. Fale skręcające mogą transportować i uwalniać energię magnetyczną w całej koronie. Efekt ten może ogrzewać plazmę i pomagać w napędzaniu wiatru słonecznego, strumienia naładowanych cząstek wypełniających nasz Układ Słoneczny i generujących pogodę kosmiczną. Poznanie tego mechanizmu może więc pomóc w prognozowaniu kosmicznej pogody. ■

**Mirosław Usidus**

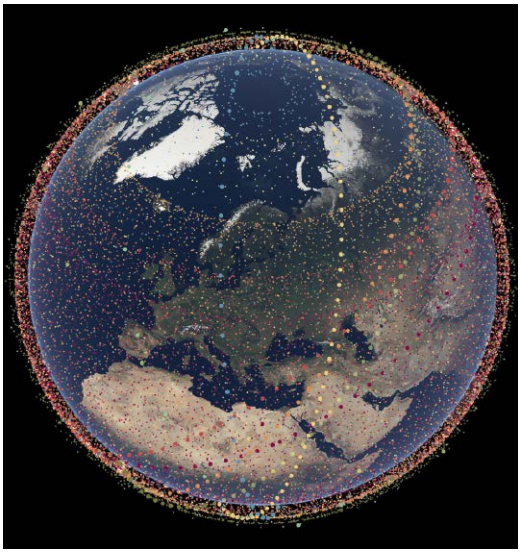


eprasa.pl 3586872a2a

Łączną liczbę sztucznych obiektów na orbicie szacuje się obecnie na około 45 tysięcy. Liczba startów dostarczających nowe satelity sięga dziś trzystu rocznie. Przy rosnącym zagęszczeniu przestrzeni wokół Ziemi groźba większej katastrofy, a tym bardziej konfliktu, ataku, czy wojny w kosmosie, brzmi jak zapowiedź co najmniej chaosu, jeśli nie apokalipsy.

## Nie dość, że tłok, to jeszcze groźba wojny

# ORBITALNE SURMY BOJOWE



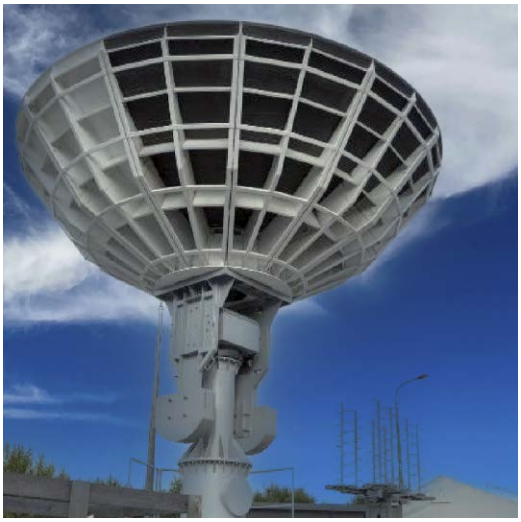
1. Wizualizacja konstelacji satelitów na niskiej orbicie okołoziemskiej

Spośród ponad kilkunastu tysięcy aktywnych satelitów znajdujących się obecnie na niskiej orbicie okołoziemskiej LEO (**1**) około dwóch trzecich należy do firmy Starlink Elona Muska. Rządy na całym świecie, w tym przede wszystkim Stany Zjednoczone, polegają na tych satelitach w zakresie komunikacji zdalnej, operacji wojskowych i dostępu do Internetu. Satelity te odegrały kluczową rolę w obronie Ukrainy przed inwazją prezydenta Władimira Putina. Niestety niedawno pojawiły się sygnały, że Rosja może pracować nad nową strategią niszczenia tej konstelacji. Dane wywiadu NATO przeanalizowane przez agencję Associated Press sugerują, że Rosja opracowuje metodę ataku na satelity Starlink za pomocą niszczycielskich chmur odłamków na orbicie. Broń o „efekcie strefowym" zalałaby orbity setkami tysięcy odłamków/pocisków, by unieruchomić wiele satelitów jednocześnie.

Niektórych ekspertów szokuje mimo wszystko pomysł, że Rosja mogłaby realizować strategię ataku, która mogłaby przecież zagrozić także jej własnym satelitom i satelitom jej sojuszników, choćby chińskim. Groziłoby to również przypadkowymi uszkodzeniami innych statków kosmicznych. Taki atak mógłby „szybko wymknąć się spod kontroli", powiedział agencji AP generał brygady Christopher Horner, dowódca kanadyjskiej dywizji kosmicznej. Według Sił Kosmicznych Stanów Zjednoczonych (USSF) Chiny, sojusznik Rosji, miały w lipcu 2025 r. prawie 1,2 tysiąca satelitów na orbicie. Wykorzystanie broni o działaniu strefowym mogłoby teoretycznie spowodować uszkodzenie tych zasobów. Chińska stacja kosmiczna Tiangong i Międzynarodowa Stacja Kosmiczna, której Rosja jest partnerem, również byłyby narażone na niebezpieczeństwo uderzenia odłamków w wyniku takich ataków. „Szczerze mówiąc, byłabym bardzo zaskoczona, gdyby Rosja zrobiła coś takiego", powiedziała agencji AP Victoria Samson, specjalistka ds. bezpieczeństwa kosmicznego w Secure World Foundation. Jednak, jak wskazuje Horner, nie jest to całkowicie niemożliwe. Co więcej, strategia ta zaczyna mieć sens, gdy weźmie się pod uwagę fakt, że Rosja pozostaje daleko w tyle za Stanami Zjednoczonymi w wielu dziedzinach techniki kosmicznej. Sam Starlink przewyższa łączną liczbę rosyjskich i chińskich statków kosmicznych na orbicie. Niszcząc komercyjne satelity, Rosja może próbować wyrównać szanse, nawet jeśli oznacza to utratę części



eprasa.pl 3586872a2a



2. Widoczna część systemu tłumienia komunikacji satelitarnej 14Ts227 Tobol

własnych zasobów i potencjalną utratę dostępu do niskiej orbity okołoziemskiej.

Od maja 2024 r. ukraińskie siły zbrojne zaczęły sygnalizować przerwy w połączeniach Starlink, a przedstawiciele wojska przypisywali te zakłócenia Rosji, która testowała różne mechanizmy swoich systemów wojny elektronicznej, wykorzystując najprawdopodobniej nowe i bardziej zaawansowane rozwiązania. Ujawnione dokumenty wojskowe USA sugerują, że rosyjski system o nazwie Tobol (**2**), pierwotnie zaprojektowany w celu ochrony rosyjskich satelitów przed zakłóceniami, został wykorzystany do zakłócenia sygnałów komercyjnych satelitów Starlink nad terytorium Ukrainy. Ujawnione dokumenty „sugerują, że Rosja wykorzystała co najmniej trzy instalacje Tobol w celu zakłócania sygnałów komercyjnych satelitów Starlink nad wschodnią Ukrainą".

## Zdolności „antykosmiczne"

To m.in. opisuje raport, opublikowany w kwietniu 2025 r. przez wspomniany think tank Secure World Foundation. Podkreśla on, jak wzrosło uzależnienie ludzkości od przestrzeni kosmicznej, zwłaszcza w zakresie bezpieczeństwa, co skłoniło coraz więcej krajów do rozwijania własnych zdolności przeciwdziałania zagrożeniom kosmicznym. W dokumencie oceniono zdolności „antykosmiczne" dwunastu krajów, w tym Stanów Zjednoczonych, Rosji, Chin, Indii, Australii, a także Korei Północnej i Korei Południowej.

Według raportu SWF Rosja wydaje się również opracowywać nowszy, bardziej zaawansowany system o nazwie Kalinka, który ma na celu wykrywanie i zakłócanie sygnałów wysyłanych do i z satelitów Starlink w celu zakłócania działania ukraińskich dronów i komunikacji wojskowej. Andriej Bezrukow, dyrektor Rosyjskiego Centrum Systemów i Technologii Bezzałogowych, które opracowuje system Kalinka, powiedział państwowym mediom, że tak zwany „zabójca Starlink" może również wykrywać terminale komunikacyjne podłączone do Starshield, wojskowej wersji Starlink.

Nowoczesne samoloty wykorzystują system GPS (Global Positioning System) do określania i nadawania swojej pozycji. A dokładniej, wykorzystują coś, co nazywa się globalnym systemem nawigacji satelitarnej (GNSS), który obejmuje nie tylko amerykański GPS, ale także podobne systemy na całym świecie, takie jak europejski Galileo, rosyjski GLONASS i chiński BeiDou. Działanie tej nawigacji można dziś zakłócać przez nasycanie odbiorników niepotrzebnymi sygnałami, uniemożliwiającymi wykorzystanie GPS (lub GNSS) do nawigacji samolotu. (Innym jest spoofing GPS, który nakłania odbiornik do przekazywania fałszywej lokalizacji, co czasami prowadzi do dziwnych rezultatów). Zakłócanie sygnału GPS jest uciążliwe dla lotnictwa, jednak generalnie nie stanowi przeszkody. Samoloty wykorzystują pozycjonowanie satelitarne wraz z innymi systemami do określania swojej pozycji, w szczególności WAAS (Wide Area Augmentation System) do ogólnej nawigacji oraz GBAS (Ground-based Augmentation System) podczas podejścia do lotnisk. Linie lotnicze są świadome zakłócania sygnału GPS, a załogi wiedzą, jak korzystać z tych systemów zapasowych, aby zapewnić bezpieczeństwo lotu. Wynika to z faktu, że większość zakłóceń GPS nie jest skierowana przede wszystkim przeciwko samolotom. Można je wykorzystać do zakłócania działania innych pocisków i urządzeń zależnych od GPS, w tym dronów i telefonów. Rosja stosuje tę technikę, aby odeprzeć ataki ukraińskich dronów i podobno tak właśnie było w przypadku, gdzie azerski samolot pasażerski przygotowywał się do lądowania, co prawdopodobnie doprowadziło do pomylenia go z pociskiem wroga.

Panuje przekonanie, że Rosja wykorzystuje zakłócenia GPS nie tylko wewnętrznie, aby uniemożliwić ataki wroga na swoje terytorium, ale



eprasa.pl 3586872a2a

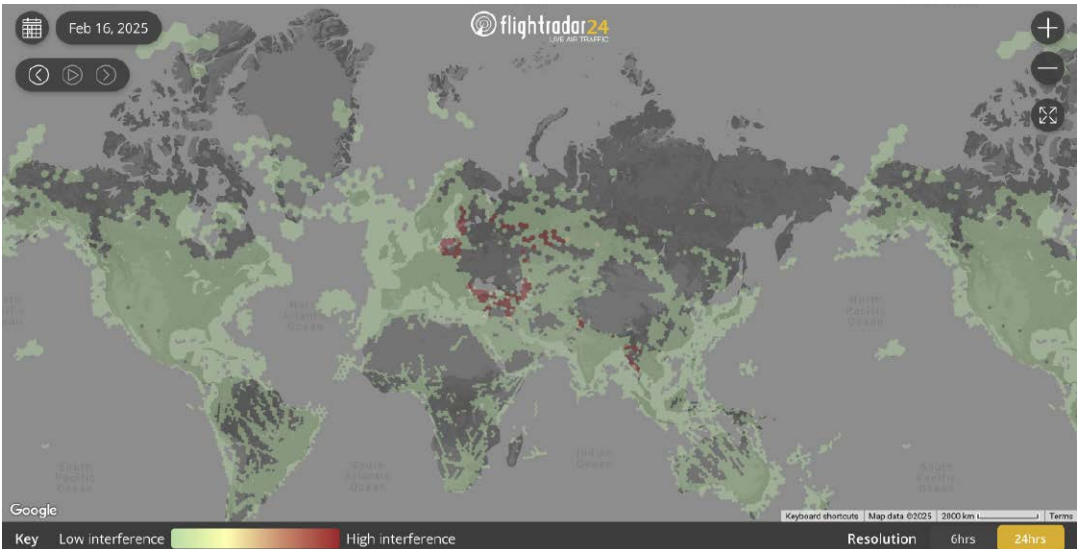
także zewnętrznie, w ramach swojej hybrydowej „wojny cieni" przeciwko Europie, aby wywołać elektroniczne zakłócenia. Oto kilka przykładów: W 2022 r. Finlandia została dotknięta zakłóceniami GPS bezpośrednio po spotkaniu jej prezydenta z jego amerykańskim odpowiednikiem, byłym prezydentem Joe Bidenem, na temat przystąpienia Finlandii do NATO. W 2023 r., po uruchomieniu przez Polskę systemu przeciwrakietowego w pobliżu rosyjskiej eksklawy Kaliningradu, sygnały GPS na północy kraju zostały zakłócone przez ataki typu jamming i spoofing. Do połowy 2024 r. zakłócenia GPS w północnym regionie Norwegii, Finnmark, stały się tak powszechne, że władze przestały rejestrować incydenty i zaakceptowały je jako „nową normę". 12 grudnia 2024 r. Bułgaria i Rumunia przystąpiły do Schengen, europejskiej strefy swobodnego przepływu osób. Zaraz potem stolica Bułgarii, Sofia, została poddana zakłóceniom GPS.

Dodatkowe raporty ujawniły, że Rosja zakłócała sygnały GPS w czterech krajach europejskich: Francji, Holandii, Szwecji i Luksemburgu. Pojawiły się również doniesienia, że Rosja przerwała nadawanie kanałów telewizyjnych dla dzieci w tych krajach, by transmitować obrazy wojny na Ukrainie. Rada Regulacji Radiowych Międzynarodowej Unii Telekomunikacyjnej stwierdziła, że zakłócenia prawdopodobnie pochodziły ze stacji w Moskwie, Kaliningradzie i Pawłowce (3).

Według raportu SWF, Chiny inwestują w podobne zdolności na wypadek potencjalnych przyszłych konfliktów zbrojnych ze Stanami Zjednoczonymi. Tamtejsi naukowcy z Marynarki Wojennej Chińskiej Armii Ludowo-Wyzwoleńczej zaproponowali wyposażenie okrętów podwodnych w lasery z wysuwanymi masztami, które mogłyby wynurzać się na powierzchnię w celu namierzenia satelitów Starlink lub innych kosmicznych systemów nadzoru, chociaż naukowcy przyznali, że ograniczone możliwości wykrywania okrętów podwodnych wymagałyby pomocy sił zewnętrznych w celu zapewnienia dokładnego namierzenia satelitów.

Tymczasem, jak czytamy również w raporcie, amerykańskie siły kosmiczne testują nowe urządzenia zakłócające działanie satelitów, zwane zdalnymi terminalami modułowymi, które mają działać zdalnie i zapewniać zdolność do prowadzenia wojny elektronicznej w przestrzeni kosmicznej. „Wszyscy zakłócają", komentowała Victoria Samson. Jednak, jak dotąd, w obecnych operacjach wojskowych aktywnie wykorzystuje się wyłącznie nieniszczące środki przeciwdziałania satelitom.

Eksperci przypuszczają, że to może się szybko zmienić, jeśli charakter znanych operacji orbitalnych się zmieni. W wywiadzie dla BBC w październiku 2025 r. brytyjski generał dywizji Paul Tedman ujawnił skalę rosyjskich działań przeciw brytyjskim zasobom kosmicznym i podał, że zarówno Rosja, jak i Chiny przetestowały broń




3. Mapa zakłócania sygnału GPS na świecie



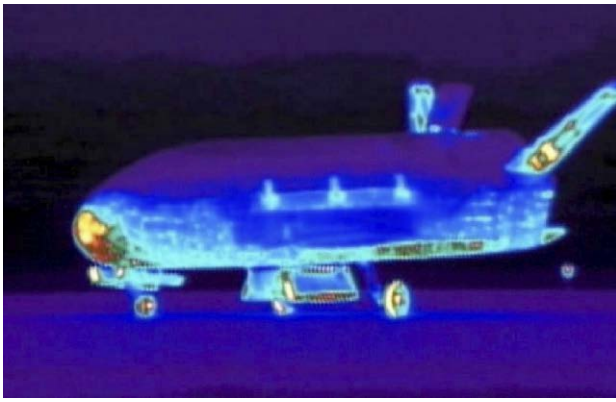
eprasa.pl 3586872a2a

przeciw satelitom. Zarówno Chiny, jak i Rosja opracowały lasery, które mogą być wykorzystywane do oślepiania i zakłócania działania satelitów przeciwnika. Wielka Brytania i Stany Zjednoczone ostrzegły, że Rosja rozwija zdolność umieszczania broni jądrowej w kosmosie. Powiedział, że Rosja co tydzień próbuje zakłócać działanie brytyjskich satelitów wojskowych za pomocą systemów naziemnych. Wcześniej także niemiecki minister obrony Boris Pistorius powiedział, że Rosja śledziła satelity używane przez ich wojsko. „Są zainteresowani tym, co robimy i latają stosunkowo blisko", powiedział Tedman. „Mają na pokładzie ładunki, które mogą widzieć nasze satelity i próbują zbierać z nich informacje". Generał Tedman wyjaśnił, że brytyjskie satelity wojskowe zostały wyposażone w technologie przeciwzakłóceniowe, ale, jak dodał, „nasze satelity są dość regularnie zakłócane przez Rosjan". Na pytanie, jak często, odpowiedział „co tydzień". Powiedział, że działania te nasiliły się od czasu inwazji Rosji na Ukrainę.

Jednocześnie poszukuje się rozwiązań, które rozwiązałyby uciążliwy problem zakłócania systemów nawigacji. Ostatnie doniesienia, że techniki zakłócania sygnału GPS mogą wkrótce stać się przestarzałe za sprawą nowej techniki „żyroskopu na chipie", potencjalnie pozwalającej na nawigację na dużych odległościach bez GPS, brzmia interesująco. Tradycyjne żyroskopy optyczne były nieporęczną alternatywą dla nawigacji satelitarnej, aż do 2018 r., kiedy to naukowcy z CalTech znaleźli sposób na zmniejszenie żyroskopu półprzewodnikowego do rozmiarów ziarenka ryżu. Całkiem niedawno firmy Anello Photonics (Santa Clara, Kalifornia) i OSCP (Montreal, Kanada) niezależnie od siebie wprowadziły na rynek urządzenia do nawigacji inercyjnej, które nie wymagają sygnałów satelitarnych do dokładnego określania położenia geograficznego i kierunku. Obie firmy wprowadzają na rynek niewielkie urządzenia, które przydadzą się nie tylko w samolotach pasażerskich, ale także w dronach, autonomicznych traktorach i bezzałogowych pojazdach podwodnych w oceanach.

## Rosja grozi

Stany Zjednoczone mają plany dotyczące wojny orbitalnej z wykorzystaniem swoich stosunkowo nowych sił kosmicznych. Rosja stara się



4. X-37B © NASA

dorównać możliwościom. Pod koniec 2025 r. Rosja przedstawiła przechwytujący mobilny system obrony przed międzykontynentalnymi pociskami balistycznymi, zagrożeniami hipersonicznymi i celami na niskiej orbicie okołoziemskiej S-550, kolejny poziom powyżej S-500. Potencjalnie mógłby stanowić zagrożenie dla satelitów i samolotu kosmicznego X-37B (**4**), a nawet pośrednio zagrażać stacji kosmicznej. Propaganda twierdzi, że nowy system ma lepsze osiągi niż S-400/S-500, a nawet amerykańskie THAAD i Aegis, a jego wprowadzenie do służby planowane jest na lata 2027–2030.

Rosjanie mają nadzieję, że system S-550 będzie odpowiedzią na nowe samoloty szóstej generacji amerykańskich sił powietrznych, takie jak myśliwiec F-47 NGAD i bombowiec Stealth B-21 Raider. S-550 to niedawno opracowany naziemny system obrony powietrznej. Wcześniejsze systemy S-500 tworzą obecnie wielowarstwowy system obrony wokół Moskwy, chroniąc liczne biura i rezydencje Putina, wraz ze starszymi systemami S-300 i S-400 SAM. Podobnie jak S-500, S-550 jest przeznaczony do przechwytywania nadlatujących międzykontynentalnych pocisków balistycznych. Chociaż nie dorównuje on ambicjom starej amerykańskiej Strategicznej Inicjatywy Obronnej ani nowej Złotej Kopuły, S-550 pewnego dnia mógłby podobno zostać wyposażony w lasery naziemne lub kosmiczne. Jeśli Stany Zjednoczone zdołają stworzyć system podobny do „Gwiezdnych wojen", Rosja również będzie chciała opracować taki system. Rosjanie twierdzą, że S-550 może stawić czoło rakietom hipersonicznym na niskiej orbicie okołoziemskiej. Mogłoby to mieć miejsce, gdyby Rosja zaatakowała członka NATO, wywołując reakcję militarną



eprasa.pl 3586872a2a

na mocy artykułu 5 porozumienia o wzajemnej obronie sojuszu.

Przechwytujące pociski SAM mogą same być hipersoniczne, co stanowiłoby kolejną zaletę podczas obrony przed pociskami i samolotami USA i NATO. S-550 może namierzać cele oddalone nawet o 250 km i może ponoć mieć zasięg bliski tysiąca kilometrów. S-550 ma też elementy do walki w kosmosie. Rosjanie chcą zbudować od 20 do 60 baterii S-550. Liczba ta została zmniejszona w stosunku do pierwotnego celu, który przed wojną z Ukrainą wynosił 100. Finansowanie S-550 zostało ograniczone ze względu na nadmierne koszty konfliktu.

„Możliwości S-550 w zakresie przechwytywania głowic rakiet balistycznych wroga, głównie międzykontynentalnych, a także broni kosmicznej, będą o rząd wielkości większe niż możliwości S-400 i S-500, a także amerykańskich systemów obrony powietrznej THAAD i AEGIS wyposażonych w pociski 3M-3 Block IIB", podaje Military Watch. S-550 może być również wykorzystywany do niszczenia satelitów na niskiej orbicie okołoziemskiej.

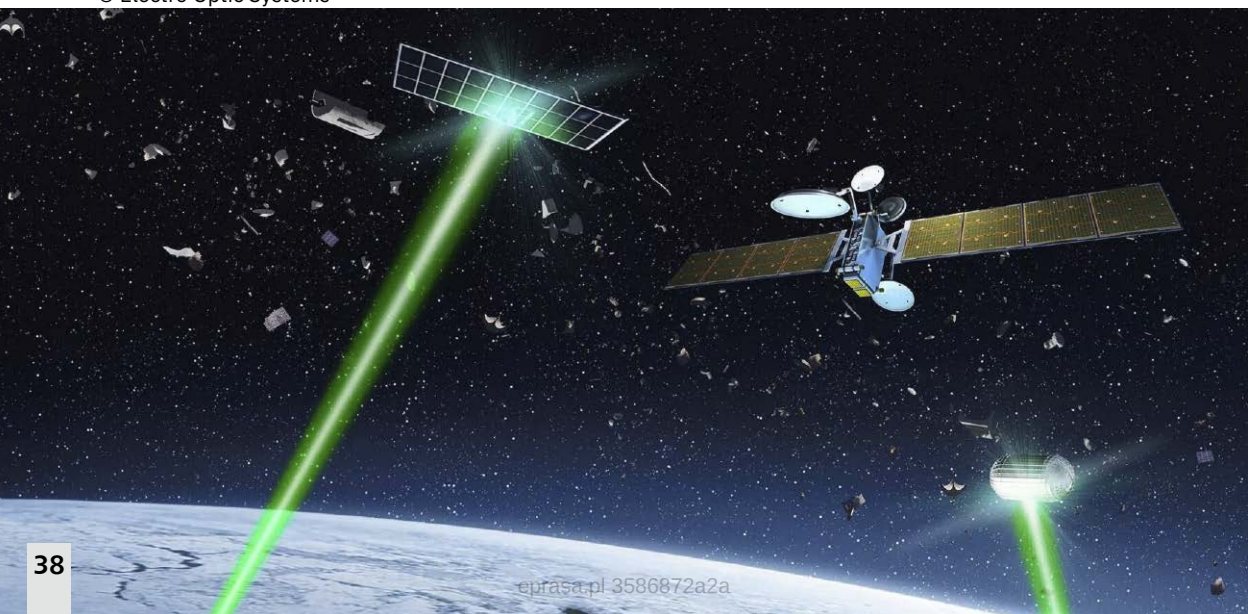
## Przeciwnik coraz bardziej zaawansowany

Technologie przeciw satelitom (ASAT), zarówno kinetyczne, jak i nowocześniejsze systemy laserowe lub inne o kierowanej energii (5), stają się nowym „niezbędnikiem" wojskowym dla krajów prowadzących działalność kosmiczną, takich jak Chiny, Rosja, Indie, a także Stany Zjednoczone. Dowódcy wojskowi USA otwarcie stwierdzili, że kraj potrzebuje broni kosmicznej, „aby zapobiegać konfliktom kosmicznym i odnieść sukces, jeśli dojdzie do takiej walki".

„Rosjanie i Chińczycy wykazują się coraz bardziej zaawansowanymi umiejętnościami manewrowania na orbicie. Nie da się temu zaprzeczyć", powiedział Bleddyn Bowen z Centrum Badań Kosmicznych w Szkole Rządów i Spraw Międzynarodowych Uniwersytetu Durham w Wielkiej Brytanii. „Nie jest jasne, czy są to rzeczywiste platformy ASAT", powiedział Bowen serwisowi Space.com. „Ale jeśli zamierza się opracować tego rodzaju orbitalne systemy ASAT, to pokazują wiele potrzebnych technik i możliwości". Jak dodał, zniszczenie statku kosmicznego za pomocą bezpośredniego uderzenia kinetycznego jest tylko jednym z aspektów terminologii ASAT. Należy wziąć pod uwagę również koncepcje „miękkiego niszczenia". „Obejmuje to wojnę elektroniczną, operacje w sieciach komputerowych, ataki na stacje naziemne danego kraju, sabotaż terminali, a nawet zatapianie statków wyposażonych w terminale. Wszystkie te działania można zaliczyć do kontrprzestrzeni lub ASAT", powiedział Bowen. „Obecnie ma to miejsce w przypadku Ukrainy", zauważył Bowen, wskazując na komercyjnych: „To, co obserwujemy, to normalizacja ataków na satelity w planach wojennych. Staje się to coraz bardziej powszechnym aspektem operacji wojskowych".

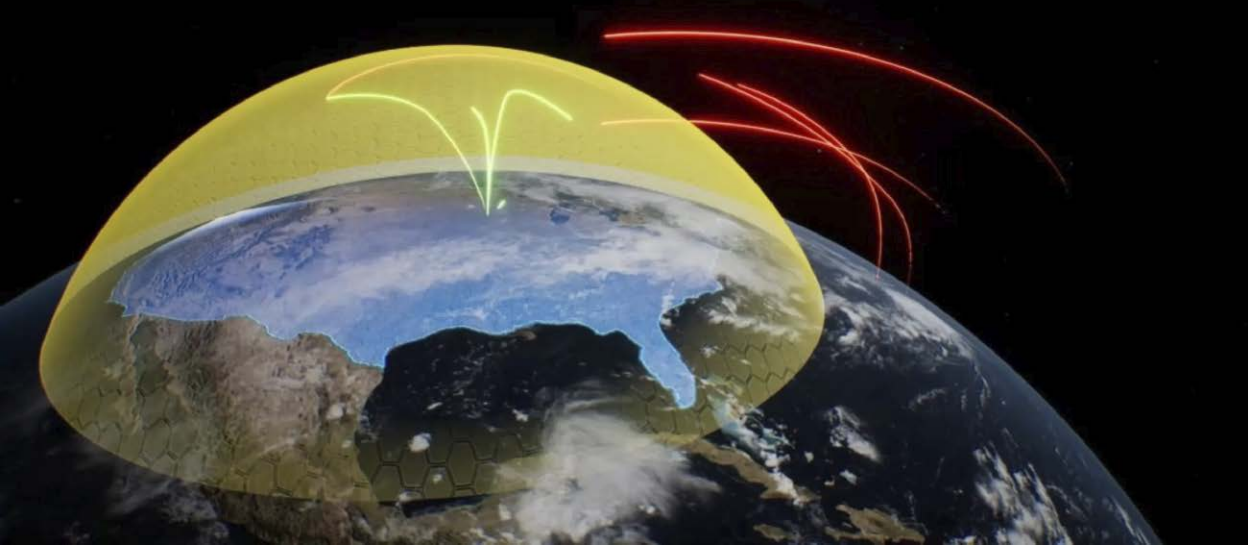
„Na początku ery kosmicznej Związek Radziecki i Stany Zjednoczone przeprowadziły

5. Lasery lub środki bezpośredniego rażenia kinetycznego stanowią część zestawu przeciw satelitom (ASAT)
© Electro Optic Systems





eprasa.pl 3586872a2a



6. Jedna z wizualizacji systemu Złotej Kopuły chroniącej USA

szeroko zakrojone testy różnych technologii broni ASAT, łącznie z testami detonacji jądrowej na orbicie", powiedział McClintock w Space.com. Chociaż podpisano porozumienia mające na celu zaprzestanie takich testów, Rosjanie podobno powracają do tej koncepcji i rozpoczęli prace nad opracowaniem systemu. „Wiele osób mówi o tym, że Rosja to robi. Jest to broń nieprecyzyjna. Nie może ona celować tylko w określone satelity. Miałaby ona krótko- i długoterminowe skutki dla wszystkich", powiedział, zaznaczając, że Rosja jest ogólnie w minimalnym stopniu zależna od przestrzeni kosmicznej. Z drugiej strony Stany Zjednoczone są maksymalnie zależne od przestrzeni kosmicznej pod względem gospodarczym i wojskowym. Chiny z kolei stają się coraz bardziej zależne od przestrzeni kosmicznej, o czym świadczy niemal codzienna częstotliwość startów. „Dlatego w interesie Rosji leży opracowanie czegoś, co nazywam „mieczem Damoklesa", który będzie wisiał nad głowami nie tylko Stanów Zjednoczonych, ale wszystkich", podsumowuje McClintock.

Sytuację pogarsza w pewnym sensie trwający rozwój urządzeń służących do „oczyszczania" przestrzeni kosmicznej poprzez usuwanie z niej śmieci. System usuwania śmieci kosmicznych dla jednych jest bronią ASAT dla innych.

## Złota Kopuła Ameryki

Od lat amerykańskie siły kosmiczne szkolą jednostki do prowadzenia wojny orbitalnej, wzywając amerykański przemysł do opracowania nowych statków kosmicznych i uzbrojenia, a także tworząc międzynarodowe partnerstwa w celu utrzymania pokojowych norm w przestrzeni kosmicznej. Obecnie najnowsza gałąź sił zbrojnych Stanów Zjednoczonych posiada oficjalne ramy „wojny kosmicznej", które określają, w jaki sposób dowództwo Sił Kosmicznych może szkolić i przygotowywać jednostki do wojny w przestrzeni kosmicznej.

Dokument „ustanawia wspólny słownik operacji przeciwkosmicznych" i określa „zakres odpowiedzialnych działań ofensywnych i defensywnych, które strażnicy mogą podjąć w celu utrzymania kontroli nad przestrzenią kosmiczną" i zapewnienia sukcesu amerykańskich sił zbrojnych, zgodnie z oświadczeniem Sił Kosmicznych towarzyszącym jego publikacji. Dokument opisuje zarówno działania ofensywne, jak i defensywne Sił Kosmicznych, skupiając się głównie na przewadze w przestrzeni kosmicznej, która „może obejmować poszukiwanie i niszczenie statków kosmicznych wroga". Nowe ramy działania wojskowego tej służby wskazują, że w przeciwieństwie do działań wojennych w innych obszarach, walka w przestrzeni kosmicznej będzie wymagała wysoce zautomatyzowanych systemów, które „filtrują lub ograniczają podejmowanie decyzji przez ludzi", ponieważ statki kosmiczne poruszają się z dużą prędkością na dużych odległościach po orbitach, które często są zatłoczone innymi satelitami. Wojna w przestrzeni kosmicznej będzie faktycznie toczyć się w trzech różnych obszarach misji: wojna orbitalna tocząca się między statkami kosmicznymi, wojna elektromagnetyczna mająca na celu kontrolę widma elektromagnetycznego (np. zakłócanie częstotliwości radiowych) oraz wojna w cyberprzestrzeni, polegająca na atakowaniu sieci komputerowych przeciwnika.



eprasa.pl 3586872a2a

Jednym z nowych projektów, który dosłownie pojawia się na horyzoncie, jest amerykańska Złota Kopuła (**6**), projekt prezydenta Trumpa stworzenia wielowarstwowej tarczy przeciwrakietowej dla Ameryki. Chociaż ogłoszenie tego planu nie zawierało wielu szczegółów technicznych, prezydent USA powiedział, że Golden Dome „wdroży technologie nowej generacji na lądzie, morzu i w kosmosie, w tym czujniki i przechwytywacze kosmiczne".

Złota Kopuła jest w dużej mierze powtórzeniem planu prezydenta Ronalda Reagana dotyczącego Strategicznej Inicjatywy Obronnej („Gwiezdne wojny") ogłoszonego w 1983 roku. McClintock z RAND zgadza się, że wiele wyzwań technologicznych starszego programu Star Wars zostało pokonanych. „Jednak kosmiczne systemy przechwytujące nadal są niezwykle złożoną koncepcją. Bardzo trudno będzie je opracować, przetestować i wdrożyć w krótkim czasie", powiedział, ale hipotetycznie tak, kosmiczne systemy przechwytujące mogą potencjalnie pełnić funkcję ASAT". Najważniejszym argumentem przeciwko kosmicznym pociskom przechwytującym w latach 80. było to, że potrzeba byłoby ich tysiące, a wystrzelenie tak wielu satelitów nie wchodziło w grę. Dziś to już nieprawda. Sama SpaceX wystrzeliła tysiące satelitów Starlink. Koszty startów są teraz znacznie niższe, a dostępnych jest więcej rakiet nośnych. Więc system z tego punktu widzenia wydaje się dziś bardziej wykonalny, jednak postęp w dziedzinie rakiet, przede wszystkich w zastosowanych w nich technikach unikania zagrożeń i znacznej szybkości poruszania się bolidów to nowe wyzwanie, z którym Złota Kopuła będzie musiała sobie poradzić.

„Niekoniecznie bym tak powiedział, ale coraz więcej krajów inwestuje w zdolności przeciwkosmiczne, ponieważ są one postrzegane częściowo jako sposób na zapewnienie dostępu do przestrzeni kosmicznej i jej wykorzystania", odpowiedziała Victoria Samson, dyrektorka ds. bezpieczeństwa i stabilności przestrzeni kosmicznej w Secure World Foundation, która promuje wspólne rozwiązania na rzecz zrównoważonego rozwoju przestrzeni kosmicznej. Samson dodała, że kraje dążące do uzyskania zdolności przeciwkosmicznych robią to również z obawy, że zostaną w tyle za konkurentami i rywalami lub przynajmniej nie będą postrzegane jako dotrzymujące kroku innym. Na przykład, jak powiedziała Samson, wiosną 2025 r. przedstawiciele Sił Kosmicznych Stanów Zjednoczonych dużo mówili o serii operacji rendezvous and proximity operations wielokrotnie przeprowadzanych przez chińskie satelity w 2024 r., nazywając je „walkami powietrznymi w kosmosie", co jest określeniem niezwykle nieprecyzyjnym. Indyjska Organizacja Badań Kosmicznych (ISRO) przeprowadzała procedurę dokowania, a przedstawiciele ogłosili, że teraz również mogą prowadzić „walkę powietrzną" w kosmosie, „co ponownie jest nieprecyzyjne" – powiedziała Samson.

Podczas prezentacji na sympozjum Air & Space Forces Association Warfare Symposium, Chance Saltzman, szef operacji kosmicznych Sił Kosmicznych Stanów Zjednoczonych, powiedział, że wysiłki Ameryki mające na celu przeciwdziałanie rozwojowi broni kosmicznej przez Chiny i Rosję, w tym doniesienia o rosyjskich orbitalnych platformach broni jądrowej, już teraz są zbyt późne. Generał powiedział również, że „dogonienie i wyprzedzenie" naszych przeciwników ma kluczowe znaczenie dla utrzymania „przewagi kosmicznej" w każdym potencjalnym konflikcie. Według serwisu ArsTechnica, Saltzman powiedział dziennikarzom podczas osobnego spotkania, że rozważane jest również zastosowanie laserów bojowych i kilku innych rodzajów broni kierunkowej energii. Serwis The Debrief opisał kilka potencjalnych rodzajów broni elektromagnetycznej, kinetycznej, mikrofalowej i laserowej do wojny kosmicznej, które są już w fazie rozwoju, w tym niektóre obecnie realne i bardziej futurystyczne koncepcje Agencji Zaawansowanych Projektów Badawczych Obrony (DARPA). Siły powietrzne przetestowały niedawno urządzenie o nazwie Thor's Hammer, które wykorzystuje mikrofale do niszczenia elektroniki dronów i pocisków. Wykonawca Lockheed-Martin opracowuje dwie różne koncepcje broni oparte na mikrofalach, przeznaczone do zwalczania systemów elektronicznych platform wroga. Jedną z platform broni kosmicznej, która już otrzymała finansowanie od Sił Kosmicznych, jest „orbitalny nośnik" zdolny do wystrzeliwania i odzyskiwania zautomatyzowanych satelitów i broni, podobnie jak morski lotniskowiec. Według Colina Doughana, dyrektora generalnego firmy SpaceWERX, która otrzymała grant w wysokości 60 milionów dolarów, ich orbitalny nośnik oferuje kilka zalet, które obecnie



eprasa.pl 3586872a2a



7. Orbitalny nośnik firmy Gravitics

nie są dostępne dla sił zbrojnych. Podwykonawcą być może będzie firma Gravitics, która opracowała projekt statku orbitalnego nośnika (**7**).

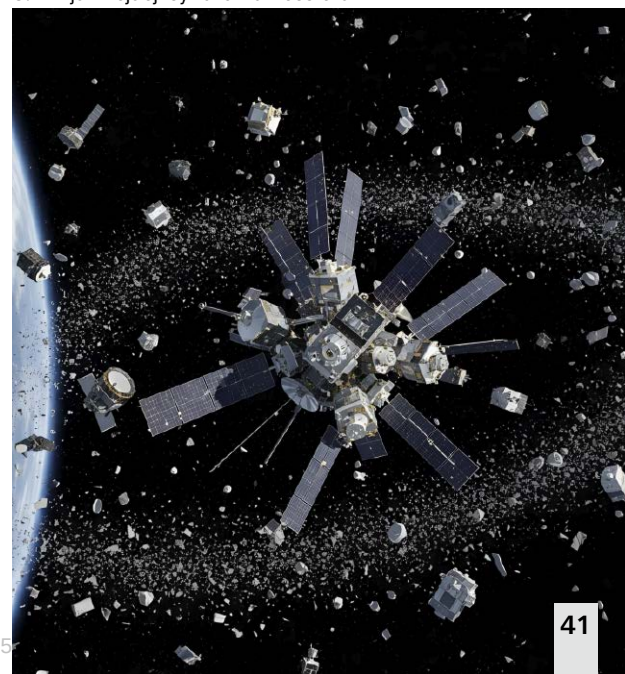
## Syndrom Kesslera, czyli żegnaj kosmosie

Nie trzeba wojny, by narobić bałaganu na orbicie. Może to być także wypadek, o który przy rosnącym zatłoczeniu przestrzeni coraz łatwiej. Satelity Starlink autonomicznie unikają potencjalnych kolizji, manewrując na podstawie dostępnych danych śledzenia. Tego rodzaju działania są dość częste – statki kosmiczne Starlink wykonały około 145 tys. manewrów unikowych w ciągu pierwszych sześciu miesięcy 2025 roku, co daje około czterech manewrów na satelitę miesięcznie. Jednak wiele innych statków kosmicznych nie ma takich możliwości, a nawet satelity Starlink mogą zostać zaskoczone przez statki kosmiczne, których operatorzy nie udostępniają danych dotyczących trajektorii lotu. Nawet pojedyncza kolizja – między dwoma satelitami lub z udziałem fragmentów śmieci kosmicznych, których na orbicie okołoziemskiej jest mnóstwo, może spowodować powstanie ogromnej chmury odłamków kosmicznego gruzu, które mogą powodować kolejne kolizje, potencjalnie prowadząc do realizacji koszmarnego scenariusza, znanego jako syndrom Kesslera, sytuacji opisanej przez amerykańskiego astrofizyka i pracownika NASA Donalda J. Kesslera, w której kosmiczne śmieci nagromadzone na niskiej orbicie okołoziemskiej zderzają się ze sobą, generując w ten sposób nowe szczątki, które z kolei, ponownie się ze sobą zderzając, generują jeszcze więcej odłamków (**8**). Ten samonapędzający się proces może doprowadzić do takiego zagęszczenia kosmicznych odpadów, że nowe satelity będą narażone na bardzo wysokie ryzyko kolizji. Skrajna wersja tego scenariusza mówi nawet o całkowitej izolacji ludzkiej cywilizacji od kosmosu, gdyż żadne nowe statki nie mogłyby bezpiecznie przebywać na orbicie ani przebić chmury gruzu.

Według obliczeń, jeśli operatorzy satelitów w konstelacjach takich jak Starlink straciliby możliwość wysyłania poleceń dotyczących manewrów unikowych, w czerwcu 2025 r. doszłoby do katastrofalnej kolizji w ciągu około 2,8 dnia. Porównajmy to z 121 dniami, które według ich obliczeń miałyby miejsce w 2018 r., przed erą megakonstelacji, a zrozumiemy, dlaczego panuje niepokój. Być może jeszcze bardziej niepokojące jest to, że jeśli operatorzy stracą kontrolę nawet na 24 godziny, istnieje 30 proc. prawdopodobieństwo katastrofalnej kolizji, która mogłaby stać się początkiem trwającego dziesiątki lat procesu syndromu Kesslera.

Tymczasem w ostatnich miesiącach ub. roku pojawiła się informacja, że wszystkie statki kosmiczne Starlink, obsługujące łącza szerokopasmowe, które obecnie krążą około 550 kilometrów nad Ziemią, czyli około 4400 satelitów, w 2026 roku obniżą swoje orbity na wysokość około 480 km. Według Michaela Nicollsa, wiceprezesa ds. inżynierii Starlink w SpaceX, który ogłosił ten plan za pośrednictwem X, istnieją dwa główne powody tej zmiany. „Wraz ze zbliżaniem się minimum słonecznego gęstość atmosfery maleje, co oznacza, że czas rozpadu

8. Wizja inicjacji syndromu Kesslera




eprasa.pl 35




9. Start rakiety Kinetica 1 chińskiej firmy CAS

balistycznego na dowolnej wysokości wzrasta – obniżenie oznacza ponad 80 proc. skrócenie czasu rozpadu balistycznego w minimum słonecznym, czyli z ponad 4 lat do kilku miesięcy", napisał Nicolls w swoim poście na X. „Liczba obiektów kosmicznych i planowanych konstelacji satelitów jest znacznie poniżej 500 km, co zmniejsza łączne prawdopodobieństwo kolizji". Kolejne minimum słoneczne spodziewane jest około 2030 r. Jak zauważył Nicolls, zmiany atmosferyczne spowodowane aktywnością słoneczną są bardzo interesujące i ważne dla operatorów satelitów. Aktywne Słońce powoduje zagęszczenie atmosfery, co zwiększa opór tarcia statków kosmicznych i przyspiesza ich spadek. Niska aktywność słoneczna ma odwrotny skutek.

Głównym czynnikiem napędzającym zatłoczenie niskiej orbity LEO jest Starlink. Około dwóch trzecich wszystkich działających satelitów należy do tej megakonstelacji. Powstają jednak również inne gigantyczne sieci. Sama firma Starlink wystrzeliła ponad 10 tys. satelitów od 2019 roku, a w najbliższej przyszłości planuje wystrzelić kilkakrotnie więcej. Amazon rozpoczął wdrażanie własnej megakonstelacji, a siły zbrojne na całym świecie chcą pójść w jego ślady. Może to spowodować wzrost całkowitej liczby satelitów do około 560 tys. Na przykład Chiny rozpoczęły budowę aż dwu konstelacji internetowych LEO, z których każda ma składać się z ponad 10 tys. statków kosmicznych.

12 grudnia 2025 r. satelita Starlink prawie zderzył się z innym, o którego istnieniu firma SpaceX nawet nie wiedziała. Satelita ten znalazł się w kosmosie zaledwie 48 godzin wcześniej, wystrzelony z Chin przez firmę CAS Space. Według Michaela Nicollsa ze SpaceX, „zgodnie z naszą wiedzą nie przeprowadzono żadnych działań koordynacyjnych ani antykolizyjnych w odniesieniu do istniejących satelitów działających w przestrzeni kosmicznej, co spowodowało zbliżenie się jednego z rozmieszczonych satelitów do STARLINK-6079 na wysokości 560 km na odległość 200 metrów". W kategoriach kosmicznych oznacza to, że praktycznie się zetknęły. Czyj to był satelita? Nie jest to jasne. Według serwisu Space.com, firma CAS wystrzeliła w ramach tej misji rakietę Kinetica 1 (**9**), na paliwo stałe, o wysokości 30 metrów, z orbiterami z Chin, Zjednoczonych Emiratów Arabskich, Egiptu, a nawet Nepalu na pokładzie. Nicholls podkreśla, że niezależnie od tego, kto był właścicielem satelity, nie poinformował on pozostałych podmiotów zajmujących się lotami kosmicznymi o jego trajektorii ani nawet obecności, po prostu wystrzeliwując orbiter w ciemno. Nie ma kontroli ruchu kosmicznego, jaki znamy z lotnictwa.

Firma CAS z siedzibą w Kantonie odpowiedziała na zarzuty Nicollsa, twierdząc, że jako dostawca usług wynoszenia na orbitę (LSP) dochowała należytej staranności, ale mimo to bada ten incydent. „Nasz zespół jest obecnie w kontakcie w celu uzyskania dalszych szczegółów. Wszystkie starty CAS Space wybierają okna startowe przy użyciu naziemnego systemu rozpoznawania przestrzeni kosmicznej, aby uniknąć



eprasa.pl 3586872a2a

kolizji ze znanymi satelitami/odłamkami. Jest to procedura obowiązkowa. Będziemy pracować nad ustaleniem dokładnych szczegółów i zapewnimy pomoc jako LSP", czytamy w komunikacie chińskiej firmy.

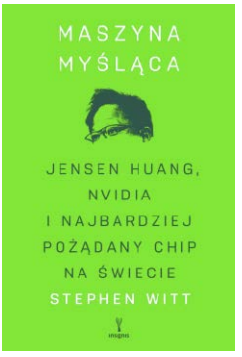
Z drugiej strony zdarzają się też pozytywne sygnały co do bezpieczeństwa na orbicie, także związane z Chinami. Tamtejsza agencja kosmiczna skontaktowała się niedawno z NASA w sprawie manewru mającego na celu zapobieżenie potencjalnej kolizji satelitów, poinformował urzędnik ds. zrównoważonego rozwoju kosmosu, co stanowi pierwsze tego rodzaju działanie w zakresie zarządzania ruchem kosmicznym. „Przez lata, gdy dochodziło do koniunkcji, wysyłaliśmy Chińczykom wiadomość: 'Wydaje nam się, że zderzymy się z wami. Zostańcie na miejscu, a my wykonamy manewr omijający'", powiedział Alvin Drew z NASA, podczas sesji plenarnej Międzynarodowego Kongresu Astronautycznego (IAC). Drew ujawnił jednocześnie, że doszło do dużej zmiany. „Właśnie wczoraj świętowaliśmy, ponieważ po raz pierwszy chińska agencja kosmiczna skontaktowała się z nami i powiedziała: 'Widzimy koniunkcję między naszymi satelitami. Zalecamy wam pozostać w miejscu. My wykonamy manewr'. To pierwszy taki przypadek w historii".

Zdaniem ekspertów wydarzenie to sugeruje, że chińska świadomość sytuacji kosmicznej, czyli zrozumienie tego, co dzieje się na orbicie w danym momencie, osiągnęła poziom umożliwiający sygnalizowanie koniunkcji i rozpoczęcie koordynacji działań z innymi operatorami. Wciąż jednak kontakty między CNSA a NASA są zasadniczo ograniczone przez tzw. poprawkę Wolfa, która uniemożliwia większość dwustronnych interakcji między NASA a chińskimi podmiotami państwowymi.

## Co może spaść pilotom na głowę?

Eksperci ostrzegają, że rośnie także ryzyko uderzenia spadających śmieci kosmicznych w samoloty. Średnio raz w tygodniu statek kosmiczny (lub jego część) powraca do atmosfery ziemskiej. Większość z tych obiektów to zużyte stopnie rakiet, ale niektóre to martwe satelity, których niskie orbity ostatecznie uległy rozpadowi na tyle, że wpadły do atmosfery. Są one w zasadzie jak meteory stworzone przez człowieka, ale większość z nich nie przetrwa długo. Wynika to z ciepła i siły rozrywającej, które towarzyszą zderzeniom z powietrzem przy dużych prędkościach. Jednak niektóre fragmenty śmieci z tych obiektów mogą istnieć wystarczająco długo, by wedrzeć się głębiej w atmosferę. Niezerowe przy tym jest ryzyko, że jeden z tych zbłąkanych fragmentów uderzy w przelatujący samolot. Według badania z 2020 r. do 2030 r. prawdopodobieństwo, że dowolny lot komercyjny uderzy w spadający śmieć kosmiczny, może wynosić około 1 na 1000.

**Maszyna myśląca. Jensen Huang, Nvidia i najbardziej pożądany chip na świecie**
**Stephen Witt**
Wydawnictwo: Insignis, stron: 408, sugerowana cena: 54,99 zł




Fascynująca opowieść o Jensenie Huangu, współzałożycielu i CEO Nvidii – firmy, która wyewoluowała z dostawcy kart graficznych dla graczy w producenta superkomputerów i umożliwiła rozwój sztucznej inteligencji. W czerwcu 2024 roku – 31 lat po założeniu firmy w restauracji Denny's – Nvidia, napędzana gorączką inwestycyjną po premierze ChatGPT, stała się najcenniejszym przedsiębiorstwem na świecie. W swojej książce Stephen Witt przedstawia nieprawdopodobną historię, jak producent podzespołów do gier wideo zdobył rynek chipów dla sztucznej inteligencji i na nowo zdefiniował komputer. Rozmawiając z Jensenem Huangiem, jego przyjaciółmi, pracownikami i partnerami biznesowymi, Witt jako pierwszy zyskał możliwość zakulisowego przyjrzenia się rozwojowi Nvidii oraz drodze życiowej jej odważnego lidera, który ponad dziesięć lat temu zaufał obiecującym wynikom badań naukowych, zignorował krótkoterminową logikę Wall Street i zrealizował swoją radykalną wizję komputera. To wciągająca opowieść o przewrocie w architekturze obliczeniowej i o grupce buntowniczych inżynierów, którzy tego przewrotu dokonali. To także spojrzenie w naszą przyszłość z AI – niesamowitą i przerażającą zarazem. Nadchodzi bowiem – a właściwie już trwa – „kolejna rewolucja przemysłowa", jak określa nasze czasy Jensen Huang: era, w której produkowane przez niego chipy umożliwiają rozwiązywanie złożonych problemów, budowę autonomicznych robotów i samochodów, generowanie fotorealistycznych obrazów i filmów... i wiele więcej.



eprasa.pl 3586872a2a




10. Samolot United Airlines uderzony przez tajemniczy obiekt, być może śmieć kosmiczny

„Na samoloty mogą mieć wpływ znacznie mniejsze odłamki. Na przykład przez popiół wulkaniczny loty samolotów są ryzykowne ze względu na bardzo małe drobiny", wyjaśniał Benjamin Virgili Bastida, inżynier ds. systemu śmieci kosmicznych w Europejskiej Agencji Kosmicznej, w rozmowie z serwisem Space.com. Bastida i jego współpracownicy opublikowali niedawno w czasopiśmie „Journal of Space Safety Engineering" artykuł opisujący wyzwania związane z podejmowaniem decyzji o tym, kiedy i gdzie zamknąć przestrzeń powietrzną z powodu spadających śmieci kosmicznych.

Jednym z najbardziej znanych przypadków wpływu śmieci kosmicznych na ruch lotniczy było zdarzenie z listopada 2022 r., kiedy to człon chińskiej rakiety Long March 5B ponownie wszedł w atmosferę ziemską. Był to czwarty przypadek niekontrolowanego powrotu rakiety Long March 5B, a tym razem jej trajektoria wpadła nad Hiszpanią, powodując lawinę zamknięć przestrzeni powietrznej. Jej fragment o masie około 20 ton był znacznie większy niż większość statków kosmicznych i części rakiet, które powracają do atmosfery. Chińska agencja kosmiczna również nie była zbyt otwarta w kwestii toru lotu rakiety ani faktu, że miała ona w ogóle wejść ponownie w atmosferę.

Pomimo kilku innych niebezpiecznych sytuacji i zamknięć przestrzeni powietrznej w ostatnich latach, takich jak statek kosmiczny SpaceX, który wleciał do europejskiej przestrzeni powietrznej latem 2025 r., powodując zamknięcie przestrzeni powietrznej, jak dotąd mieliśmy szczęście. Jednak wiązało się to też z kosztownymi i kłopotliwymi zamknięciami ruchu lotniczego. Na przykład zamknięcie przestrzeni powietrznej w Hiszpanii w 2022 r. w związku z Long March 5B spowodowało opóźnienia, odwołania lub zmiany tras ponad trzystu lotów. Agencja Enaire zamknęła pas przestrzeni powietrznej o szerokości około 100 kilometrów po obu stronach trasy rakiety na około 40 minut.

Jak duże zagrożenie stanowią te szczątki dla przelatujących samolotów? Odpowiedź na to pytanie zależy od wielkości, prędkości i cech samolotu, a naukowcy pracują nad modelami, które mogą dostarczyć bardziej konkretnych odpowiedzi. Następnie agencje kosmiczne i kontrolerzy ruchu lotniczego będą wspólnie decydować, kiedy ryzyko jest na tyle wysokie, że należy zamknąć fragment przestrzeni powietrznej – i na jak długo. Być może zbliżamy się do przyszłości, w której zamknięcia lub opóźnienia spowodowane powrotem śmieci kosmicznych będą tak powszechne, jak obecnie opóźnienia spowodowane warunkami pogodowymi.

W październiku 2025 coś uderzyło w lecący z Denver do Los Angeles samolot linii United Airlines (**10**). Nie ma pełnej jasności, czy był to spadający z orbity niewielki satelita, czy jego kawałek, choć uznaje się to za prawdopodobne wyjaśnienie wypadku. Rośnie zarówno liczba satelitów na orbitach, jak też natężenie ruchu lotniczego, zatem... ■

**Mirosław Usidus**



eprasa.pl 3586872a2a

Obawa, że potężna erupcja wulkanu może pogrążyć planetę w mroku i długotrwałej zimie, nie jest bezpodstawna. Jej uzasadnienie da się znaleźć w dramatycznych wydarzeniach historycznych.

## Wszystko co może być – już było

# MROK KATASTROFALNEJ HISTORII

Stratowulkan Tambora (**1**) jest wyższy, bardziej stożkowaty w przeciwieństwie do łagodnie nachylonych wulkanów tarczowych, takich jak Kīlauea na Hawajach. Zajmuje obszar o szerokości sześćdziesięciu kilometrów na indonezyjskiej wyspie Sumbawa, która jest częścią tzw. łuku Sundy, dużego łańcucha aktywnych wysp wulkanicznych utworzonych przez przesuwanie się płyty indoaustralijskiej pod płytę eurazjatycką, co znane jest jako subdukcja. W kwietniu 1815 r. wulkan ten wyrzucił około 150 kilometrów sześciennych materiału w serii gwałtownych eksplozji, które zakwalifikowały tę erupcję do poziomu 7 w skali eksplozji wulkanicznej (VEI) – drugiego najwyższego w tej skali. Wyższe na skali są tylko erupcje superwulkanów. Dla porównania, wielka erupcja Mount St. Helens w 1980 roku miała wartość 5 w skali VEI.

Po wybuchu Tambory ogromne, wysokie słupy popiołu opadały na okoliczne pola uprawne, a strumienie piroklastyczne spadały w kierunku morza, niszcząc po drodze całe wioski i powodując dalsze zniszczenia przez tsunami, gdy uderzały w wodę. Szacuje się, że w wyniku tego wydarzenia zginęło łącznie około 60...70 tysięcy osób. Jednak skutki erupcji Tambory były odczuwalne nie tylko w trakcie jej trwania i bezpośrednio po niej. W trakcie erupcji wulkanicznej dwutlenek siarki jest wyrzucany do atmosfery, gdzie może pozostawać przez wiele miesięcy, mieszając się z wodą i tworząc kwas siarkowy w aerozolu. Jego drobne kropelki odbijają światło słoneczne z powrotem w przestrzeń kosmiczną, co prowadzi do ochłodzenia dolnej warstwy atmosfery ziemskiej. Erupcja z 1815 r. wyrzuciła sześćdziesiąt megaton siarki, w wyniku czego średnia globalna temperatura spadła o około 3°C. Jednak najbardziej ekstremalne skutki tej zmiany klimatu były widoczne na półkuli północnej, która w 1816 r. doświadczyła zjawiska znanego jako „rok bez lata". Na przykład w Stanach Zjednoczonych w czerwcu w Nowym Jorku spadły obfite opady śniegu, a jeziora i rzeki w północno-zachodniej Pensylwanii były zamarznięte w lipcu. W Europie podobno w Irlandii nie przestawało padać przez osiem kolejnych tygodni, zaś w Azji zakłócenie pory monsunowej doprowadziło do suszy. Zakłócenia klimatyczne miały katastrofalne skutki, prowadząc do nieurodzaju, głodu, epidemii chorób i niepokojów społecznych, co często oznaczało kolejne ofiary śmiertelne.

### „Śmierć słońca" sprzed półtora tysiąca lat

Nie był to jednak mimo wszystko „najgorszy rok w historii ludzkości", jeśli spojrzeć szerzej i głębiej w historię. Za taki bowiem często uznaje się

1. Kaldera góry Tambora, wulkanu, który spowodował jedną z największych erupcji w historii





eprasa.pl 35



2. Reprodukcja obrazu Pietera Breughla Starszego pt. „Triumf śmierci” – jedna z wielu wizualizacji czasu ciemności i katastrofy

wydarzenia znacznie wcześniejsze. W 536 r. n.e. działo się, jeśli wierzyć kronikom i innym przekazom, jeszcze gorzej. Słońce przygasło, uprawy rolne przestały rosnąć, a ekosystemy przyrodnicze znalazły się na skraju załamania. Rzymscy i chińscy skrybowie pisali o przerażającym, bezbarwnym niebie, nietypowych dla cieplejszych pór roku opadach śniegu i masowym głodzie. Wszystko to mogło poważnie zaważyć na biegu historii.

W 536 r. n.e. miała miejsce tajemnicza „śmierć słońca”. Zaczęło się od erupcji wulkanu o ogromnej sile, z której większość świadków wydarzeń w krajach gęściej zaludnionych nie zdawała sobie sprawy, gdyż erupcja miała miejsce daleko od centrów ówczesnej cywilizacji. Próbki rdzeni lodowych z Grenlandii i Antarktydy ujawniają ślady ogromnych pokładów siarczanów z tego okresu, Według publikacji z 2008 r. w „Geophysical Research Letters”, odpowiada za to erupcja wulkanu na dużych szerokościach geograficznych, prawdopodobnie na Islandii lub na Alasce. Wywołała lawinę zaburzeń klimatycznych, a wkrótce potem, w 539 lub 540 r. n.e., wybuchł wulkan Ilopango w Salwadorze, zadając klimatowi kolejny cios, co nasiliło i przedłużyło globalne ochłodzenie. Erupcja Ilopango wyrzuciła prawie 44 km sześcienne materiału, przyćmiewając nawet erupcję Tambory w 1815 roku. Wybuch zniszczył osady Majów w regionie, zabijając natychmiast dziesiątki tysięcy ludzi i zmuszając ich do masowej migracji. Warstwa popiołu Tierra Blanca Joven, osad z erupcji Ilopango, rozprzestrzeniła się szeroko w Ameryce Środkowej i została nawet znaleziona na dnie morza u wybrzeży Salwadoru, co świadczy o jej ogromnym zasięgu.

Skumulowany efekt katastroficzny, w połączeniu z nieco wcześniejszą, tajemniczą (bo nie zidentyfikowano jej dokładnie) erupcją w 536 r., to spadek globalnej temperatury nawet o 2°C. Doprowadziło to m.in. do zakłócenia fotosyntezy i nieurodzaju na wszystkich kontynentach. Bazy łańcuchów pokarmowych załamały się – populacje planktonu morskiego zmniejszyły się, roślinność lądowa schła, gatunki roślinożerne miały trudności z przetrwaniem, co oczywiście wpływało na kolejne elementy łańcucha. Zakłócone zostały migracje ptaków, populacje owadów załamały się. Nawet mikroorganizmy w glebie spowolniły swoje procesy metaboliczne. Zmniejszenie



eprasa.pl 3586872a2a

populacji owadów również uderzyło w wiele łańcuchów pokarmowych. Spadły wskaźniki zapylania, co miało dalszy wpływ na rozmnażanie roślin. W społecznościach ludzkich oznaczało to masowy głód (2) – irlandzkie kroniki odnotowały trzy kolejne lata bez chleba. Potem nadeszła pandemia. W 541 r. n.e. we wschodniej części Cesarstwa Rzymskiego wybuchła epidemia dżumy justyniańskiej. Patogen, zidentyfikowany później jako *Yersinia pestis*, rozprzestrzenił się z przerażającą szybkością, zabijając być może nawet sto milionów ludzi. Jedna z teorii sugeruje, że przyczyną wybuchu pandemii było osłabienie stanu ekosystemów, w połączeniu z większą populacją gryzoni roznoszących patogeny.

Ostateczne historyczne rezultaty tych wydarzeń to zmiany krajobrazu politycznego i kulturowego na świecie. Na wszystkich kontynentach upadały królestwa, gospodarki się załamywały, a społeczeństwa przechodziły dramatyczne zmiany. Połączenie głodu, chorób i stagnacji gospodarczej zakłóciło szlaki handlowe i znacznie ograniczyło zdolność imperium do obrony swoich granic. Poważnie osłabione zostało Cesarstwo Bizantyńskie i perskie imperium Sasanidów, co w kolejnych wiekach uczyniło je podatnymi na najazdy Arabów i Turków. Kulturowe skutki to np. mit o brytyjskim królu Arturze, który może mieć swoje korzenie w tym okresie. Według niektórych historyków ówczesny kryzys spowodował wojny i migracje, które później stały się częścią legendy arturiańskiej.

## Erupcje, które trudno zapomnieć

Jak widać, historyczne wielkie erupcje wulkanów miały ogromne znaczenie jako wyzwalacz kolejnych klęsk i katastrof. Jednak, by mieć tak katastrofalne skutki, jak te wyżej opisane, muszą to być erupcje o sile z górnych rejestrów skali. Siła erupcji wulkanicznych jest mierzona za pomocą wspomnianego już Indeksu Eksplozywności Wulkanicznej (VEI), systemu klasyfikacji opracowanego w 1980 roku, który jest nieco podobny do skali magnitudy trzęsień ziemi. Skala obejmuje zakres od 1 do 8, a każdy kolejny VEI jest dziesięć razy większy od poprzedniego. W ciągu ostatnich 10 tysięcy lat nie było żadnego wulkanu o VEI 8, ale było kilka bardzo potężnych i niszczycielskich erupcji, o których wyżej.

Oprócz opisanych, do tych wielkich wydarzeń należy też np. gigantyczna i obfita w historyczne konsekwencje erupcja góry Thera, ok. 1610 r. p.n.e. (VEI 7). Geolodzy uważają, że wulkan Thera na Wyspach Egejskich eksplodował z energią kilkuset bomb atomowych. Wyspa Santorini, na której znajdował się wulkan, była zamieszkana przez przedstawicieli cywilizacji minojskiej. Wybuch wulkanu poważnie zakłócił funkcjonowanie starożytnych cywilizacji w tym regionie. Wielkich zniszczeń dokonało tsunami, a spadek temperatury spowodowany przez ogromne ilości dwutlenku siarki musiał istotnie wpłynąć na klimat.

Położony na granicy obecnych Chin i Korei Płn. Changbaishan, znany również jako wulkan Baitoushan, który wybuchł w tysięcznym roku (VEI 7), wyrzucił materiał wulkaniczny aż do północnej Japonii, na odległość około 1200 km. Erupcja utworzyła również dużą kalderę o średnicy prawie 4,5 km i głębokości prawie 1 km na szczycie góry.

Erupcja Huaynaputina w 1600 roku (VEI 6) uchodzi za największą w Ameryce Południowej w zapisanej historii. Eksplozja mogła wpłynąć na globalny klimat. Lata następujące po erupcji w 1600 roku były jednymi z najzimniejszych od 500 lat. Popiół z eksplozji pokrył obszar o powierzchni 50 km kwadratowych na zachód od góry, który do dziś pozostaje pokryty warstwą popiołu. Kataklizm z 1600 roku zniszczył pobliskie miasta Arequipa i Moquengua.

Erupcja Krakatau z 1883 r. (VEI 6) bliższa jest naszym czasom (3). Gwałtowna erupcja tego stratowulkanu, położonego wzdłuż wulkanicznego łuku wyspowego w strefie subdukcji płyty indoaustralijskiej, wyrzuciła ogromne ilości skał, popiołu i pumeksu i była słyszalna na odległość tysięcy kilometrów. Eksplozja wywołała również tsunami, którego maksymalna wysokość fali osiągnęła 40 metrów i zabiła około 34 tysiące ludzi. Wyspa, na której niegdyś znajdował się Krakatau, została całkowicie zniszczona podczas erupcji.

Santa Maria w 1902 roku (VEI 6) była z kolei jedną z największych erupcji XX wieku. Gwałtowna eksplozja w Gwatemali nastąpiła po 500 latach uśpienia i pozostawiła wielki krater, o średnicy prawie 1,5 km, na południowo-zachodnim zboczu góry.

Wybuch Novarupty w 1912 r. (VEI 6), położonego w łańcuchu wulkanów na półwyspie Alaska, będącego częścią Pacyficznego Pierścienia Ognia, był największym wybuchem wulkanicznym



eprasa.pl 3586872a2a

XX wieku. Potężna erupcja wysłała w powietrze 12,5 km sześciennych magmy i popiołu, które spadły i pokryły obszar 7800 km$^2$ popiołem 30 cm warstwą.

Dobrze znana i opisana erupcja góry Pinatubo na Filipinach (VEI 6) w 1991 roku, stratowulkanu znajdującego się w łańcuchu wulkanów na Luzon na Filipinach, powstałych wzdłuż strefy subdukcji, wyrzuciła w powietrze ponad pięć kilometrów sześciennych materiału i stworzyła kolumnę popiołu, która wzniosła się na wysokość 35 km w atmosferze. Popiół spadł na cały kraj i gdzieniegdzie nagromadził się w takiej ilości, że dachy zawalały się pod jego ciężarem. Wybuch wyrzucił również w powietrze miliony ton dwutlenku siarki i innych cząstek, które zostały rozniesione po całym świecie przez prądy powietrzne i spowodowały spadek temperatury na świecie o około 0,5°C w ciągu następnego roku.

## Ciemności nie tylko po wulkanach

Z wielkimi wybuchami dymiących gór wiążą się często przekazy o „mroku" i „dniach ciemności". Takie dni znane są historycznie także z okoliczności niezwiązanych z erupcjami wulkanów.

3. Litografia przedstawiająca erupcję Krakatau z 1883 roku



Np. w 1762 r. nad amerykańskim Detroit zapadła dziwna ciemność. W liście opisującym ten dzień kupiec James Stirling określił wygląd słońca jako „czerwone jak krew i ponadtrzykrotnie większe niż zwykle". Dzień był tak ciemny, że trzeba było zapalić świece, a powietrze miało „brudny żółto-zielony kolor". Najbardziej niezwykłe było to, że spadł ciemny deszcz, który wypełnił powietrze siarkowym zapachem i sprawił, że kawałek papieru, który trzymał Stirling, stał się czarny. Inny kupiec, John Porteous, poinformował, że ciemność była tak gęsta, „że często nie można było odróżnić mężczyzny od kobiety w odległości zaledwie 10 jardów na ulicy". Powiedział, że czarny deszcz „wyglądał na białym papierze jak świeży atrament". Pojawiły się również doniesienia o tej samej dziwnej pogodzie tuż za granicą w Kanadzie, gdzie zjawisko to nazwano po francusku *pluie de suie* (co oznacza „deszcz sadzy"). Do dziś nie ma jednoznacznego wyjaśnienia ciemności i czarnego deszczu. Stirling zapisał w swoim liście różne teorie – w tym plagę sprowadzoną przez Anglików, pożar lasu lub (jego zdaniem) „erupcję jakiegoś wulkanu lub podziemnego ognia", którego siarkowa substancja „spotkała się z wodnistymi chmurami i spadła wraz z deszczem".

Jeden z najbardziej znanych tajemniczych ciemnych dni w historii miał miejsce w Nowej Anglii w 1780 roku. Słońce wschodziło jak zwykle, ale wkrótce pojawiły się ciężkie chmury, które zasłoniły światło. W swoim dzienniku George Washington – walczący wówczas w wojnie o niepodległość w New Jersey – opisał chmury jako „ciemne, a jednocześnie przeplatane jasnym, czerwonawym światłem – na przemian rozjaśniającym się i ciemniejącym". Lekarz z Massachusetts, Cotton Tufts, podobnie opisał chmury jako „o miedzianym wyglądzie" i skomentował nieprzyjemny zapach w powietrzu, „niektórzy porównywali go do zapachu wydobywającego się z płonącego komina, inni do zapachu unoszącego się z płonących bagien". Abigail Adams, żona Johna Adamsa, również przebywała w Massachusetts w tym mrocznym dniu i opisała go jako całkowite zaćmienie. „O jedenastej w każdym domu zapalono świece, bydło schroniło się w stodołach, ptaki usiadły na grzędach, a żaby zaczęły rechotać" – napisała. W Connecticut odbywała się sesja stanowej legislatury, podczas której rozważano przerwanie obrad, czemu sprzeciwiał się Abraham Davenport. „Dzień Sądu



3586872a2a



4. Jedno z historycznych zdjęć zrobionych w Londynie podczas wielkiego smogu w 1952 roku

Ostatecznego albo się zbliża, albo nie. Jeśli nie, nie ma powodu do odroczenia; jeśli tak, wolę być przyłapany na wykonywaniu swoich obowiązków. Pragnę zatem, aby przyniesiono świece", oświadczył. Przyczyna zaciemnienia pozostawała nieznana przez wiele lat. Jednak około 20 lat temu naukowcy wysunęli teorię związaną ze śladami pożaru na słojach drzew w stanach nad Wielkimi Jeziorami i Kanadzie.

W 1938 roku mieszkańcy Jamalsko-Nienieckiego Okręgu Autonomicznego na Syberii doświadczyli niewyjaśnionego zjawiska pogodowego, które później nazwano ciemnością na Syberii. Tego ranka ludzie zaczęli zauważać, że chmury przybrały żółtawobrązowy odcień i stopniowo zmieniały kolor na czerwonobrązowy. O godz. 10.30 gęste chmury stały się czarne i całkowicie zasłoniły światło. Co jeszcze dziwniejsze, w okolicy zapadła cisza radiowa i nie dochodziły żadne sygnały. Meteorolodzy wystrzelili w niebo kilka rac, ale zniknęły one w gęstych chmurach. Po około godzinie, podczas której pogoda była całkowicie spokojna, ciemność zaczęła się rozjaśniać. Do dziś nie wiadomo, co spowodowało tę dziwną pogodę i ciszę.

Londyński smog był znany wcześniej, ale ten, który opadł na miasto na kilka dni pod koniec 1952 roku, przebił wszystko znano wcześniej. Gęsta zielonkawożółta mgła, nazywana „gęstą zupą grochową", była częstym widokiem w mieście, ale 5 grudnia rano spaliny wydobywające się z fabryk i dym z domowych kominków utknęły nisko nad ziemią z powodu antycyklonu, czyli układu wysokiego ciśnienia, który zatrzymuje zimne powietrze pod ciepłym. Smog zasłaniał słońce aż do 9 grudnia, a codzienne życie w Londynie zostało poważnie zakłócone przez gęstą ciemność (**4**), której nie były w stanie przebić nawet latarnie. Wstępna liczba ofiar śmiertelnej mgły wynosiła cztery tysiące, ale badania z 2001 roku szacują, że około 12 tys. osób zmarło z powodu chorób serca i układu oddechowego. Cztery lata po Wielkim Smogu rząd brytyjski uchwalił ustawę o czystym powietrzu, która wprowadziła ograniczenia i nakazy mające na celu zmniejszenie zanieczyszczenia powietrza.

W miesiącach letnich słońce pozostaje na niebie nawet przez 20 godzin w Jakucji (znanej również jako Sacha), republice w syberyjskiej Rosji. Jednak w lipcu 2018 r. słońce w tajemniczy sposób zniknęło na trzy godziny, od około 11.00 do 14.00. Oprócz złowrogiej ciemności pojawiły się również doniesienia o zawieszającym się w powietrzu czarnym, brudnym pyłku. Nie wiadomo, co dokładnie spowodowało całkowitą awarię zasilania. Jeden z mieszkańców obwiniał za to „diabelskie działania", podczas gdy inni wskazywali na możliwość zanieczyszczenia atmosfery dymem z pożarów lasów. Niezależnie od przyczyn, mrok zawsze miał opłakane skutki. ■

**Mirosław Usidus**



eprasa.pl 3586872a2a



1. Jeden z modeli rowerów elektrycznych

## Rewolucja rowerów elektrycznych

RAPORT

# Drużyna: mięśnie plus akumulator

Coraz częściej zastępują samochody w komunikacji dojazdowej w miastach i poza nimi, zmniejszając natężenie ruchu i ograniczając zanieczyszczenia powietrza. Ich rozwój techniczny postępuje w szybkim tempie. Przydałoby się jeszcze nieco udoskonaleń, zwłaszcza w technice akumulatorowej, by stały się prawdziwymi królami szos (**1**).

Rowery zasilane bateriami uchodzą za dobrą alternatywę dla wielu osób dojeżdżających do pracy, które przemieszczają się z przedmieść do centrum miasta. Według badania niemieckiej Federalnej Agencji Ochrony Środowiska z 2023 r. średnia odległość pokonywana samochodem i motocyklem w Niemczech wynosi około 16 kilometrów na jedną podróż. Takie krótkie odległości to coś dla roweru elektrycznego.

Globalna sprzedaż rowerów elektrycznych rosła w tempie nieomal wykładniczym od początku tej dekady. Według analizy rynku przeprowadzonej przez Fortune Business Insight w 2024 r., wartość globalnego rynku rowerów elektrycznych ma wzrosnąć z 50 mld dolarów w 2024 r. do ponad 148 mld dolarów w 2032 r. W krajach takich jak Niemcy, Holandia i Belgia rowery elektryczne od dłuższego czasu stanowią znaczącą część ruchu miejskiego. W Chinach, największym na świecie rynku rowerów elektrycznych, elektryczne pojazdy dwukołowe są zjawiskiem masowym (**2**). Stają się one również coraz bardziej popularne w Ameryce Północnej, choć tam mają trudniej, do czego wrócimy.



eprasa.pl 3586872a2a



2. Obrazek z chińskiej ulicy

Co sprawia, że rowery elektryczne odnoszą taki sukces? Uważa się, że główną przyczyną jest to, że łączą w sobie najlepsze cechy dwóch światów, swobodę i niezależność jazdy na rowerze z wydajnością silnika. A ta rośnie dzięki akumulatorom o coraz większej mocy i dłuższej żywotności. Akumulatory litowo-jonowe stają się lżejsze, bardziej kompaktowe i oferują większy zasięg. Producenci poprawiają nie tylko wydajność, ale również łatwość obsługi swoich modeli. Rozwiązania zmierzają w kierunku coraz większej integracji technologii cyfrowych. Nowoczesne e-rowery są często wyposażone w GPS, Bluetooth i aplikacje na smartfony (**3**), które umożliwiają nawigację, ochronę przed kradzieżą i śledzenie parametrów sportowych lub zdrowotnych.

Układy napędowe elektrycznych rowerów to kocioł innowacji. Napędy środkowe, silniki zintegrowane bezpośrednio z korbami pedałów zapewniają naturalne wspomaganie jazdy i stały się złotym standardem w wielu modelach. Producenci eksperymentują również z alternatywnymi technologiami zasilania, takimi jak wodorowe ogniwa paliwowe. Coraz więcej rowerów elektrycznych jest wyposażonych w automatyczne systemy zmiany biegów. Na przykład firma Enviolo oferuje automatyczną zmianę biegów o płynnej regulacji. Riese & Müller poprawia łączność swoich rowerów dzięki aplikacji RX Connect. Model tej firmy, Tarran T1 Pro, wyposażony jest w ekran dotykowy, głośniki Bluetooth i śledzenie GPS. Ma też automatyczny system podparcia, który wysuwa się za każdym razem, gdy rower się zatrzymuje, aby pomóc w utrzymaniu równowagi przy dużym obciążeniu. Od 2024 r. dopuszczono w niektórych krajach stosowanie kierunkowskazów w rowerach, co spowodowało, że coraz więcej modeli jest w nie wyposażonych. Firma Schwalbe wprowadziła Clik Valve, nowy system zaworów ułatwiający pompowanie opon. Adaptacyjny system zawieszenia zapewnia również stabilną jazdę. Modele e-rowerów takie jak Tern GSD mogą bezpiecznie przewozić ciężkie ładunki o masie do 200 kg.

Ponieważ rowery te są wyraźnie droższe niż zwykłe „na mięśnie", cyfrowa ochrona przed kradzieżą stała się czymś kluczowym. Firma Bosch np. oferuje całą gamę cyfrowych funkcji ochrony przed kradzieżą, w tym eBike Lock, eBike Alarm i Battery Lock. Funkcje oparte na sztucznej inteligencji, takie jak Range Control, optymalizują planowanie zasięgu i zapewniają spersonalizowane sugestie tras. Rower elektryczny ma uczyć się z każdym przejechanym kilometrem, stając się inteligentnym, połączonym z Internetem partnerem.

3. Elektryczny rower połączony z aplikacją





eprasa.pl 35868



4. Rower Tarran T1 Pro w wersji cargo

Oprócz klasycznych rowerów elektrycznych coraz większą popularnością cieszą się elektryczne rowery cargo (**4**). Są one popularne wśród rodzin, które chcą przewozić dzieci, zwierzęta domowe lub zakupy, ale także w logistyce miejskiej. Coraz więcej firm kurierskich korzysta z takich pojazdów. W ostatnich latach konstrukcja elektrycznych rowerów cargo znacznie się poprawiła. Wzrosła stabilność, ładowność i komfort.

Pomimo wyżej opisanego „dynamicznego rozwoju" nadal istnieją wyzwania. W wielu regionach brakuje odpowiedniej infrastruktury, takiej jak bezpieczne ścieżki rowerowe i parkingi.

## Dekady w uśpieniu

Rower elektryczny – e-bike, nazywa się tak jednośladowy (choć są też inne opcje, o czym niżej) pojazd z napędem elektrycznym lub rower z wbudowanym silnikiem elektrycznym, który wspomaga napęd za pomocą mięśni. Na całym świecie dostępnych jest wiele typów i wariacji rowerów elektrycznych, ale ogólnie można je podzielić na dwie szerokie kategorie: rowery wymagające pedałowania przez rowerzystę (tj. rowery typu pedelec) oraz rowery sterowane za pomocą przycisków lub manetki, łączące w sobie funkcje motoroweru. Oba rodzaje rowerów zachowują możliwość pedałowania przez rowerzystę i dlatego nie są motocyklami elektrycznymi. E-rowery wykorzystują akumulatory i zazwyczaj osiągają prędkość od 25 do 32 km/h, a niektóre nawet do 45 km/h.

W zależności od lokalnych przepisów wiele rowerów elektrycznych (zwłaszcza rowerów typu pedelec) jest prawnie klasyfikowanych jako rowery, a nie motorowery lub motocykle. Dzięki temu nie podlegają one bardziej rygorystycznym przepisom dotyczącym certyfikacji i eksploatacji pojazdów dwukołowych o wyższej mocy, które często są klasyfikowane jako motocykle elektryczne. Dotyczy to m.in. obowiązku uzyskania prawa jazdy i posiadania obowiązkowego wyposażenia w zakresie bezpieczeństwa.

W latach 90. XIX wieku rowery elektryczne zaczęły pojawiać się jako koncept w różnych patentach zgłaszanych w USA. Na przykład w 1895 r. Ogden Bolton Jr. uzyskał patent na rower zasilany baterią z „sześciobiegunowym silnikiem prądu stałego (DC) ze szczotkami i komutatorem zamontowanym w tylnym kole". Rower nie miał przerzutek, a silnik mógł pobierać do stu amperów z akumulatora 10 V. Dwa lata później, w 1897 r., Hosea W. Libbey z Bostonu wynalazł rower elektryczny, który był napędzany „podwójnym silnikiem elektrycznym". Silnik został zaprojektowany w piaście osi korby. W 1898 roku Mathew J. Steffens opatentował rower elektryczny z napędem na tylne koło, w którym zastosowano pas napędowy wzdłuż zewnętrznej krawędzi koła. Patent Johna Schnepfa z 1899 roku przedstawiał rower elektryczny z napędem ciernym na tylne koło, typu „roller-wheel". W 1969 roku wynalazek Schnepfa został rozbudowany przez G.A. Wooda Jr. Urządzenie Wooda wykorzystywało cztery silniki o niewielkiej mocy połączone za pomocą szeregu przekładni. Silniki w piaście traciły na popularności aż do drugiej połowy pierwszej dekady XXI wieku, kiedy to powróciły w niedrogich rowerach elektrycznych.

Na początku XX wieku rowery elektryczne miały trudności ze zdobyciem popularności. Technologia była droga, a akumulatory duże i ciężkie (**5**). W rezultacie koncepcja ta, choć znana, pozostawała w uśpieniu przez dziesięciolecia. Rynek rowerów elektrycznych zaczął nabierać tempa w latach 90. XX wieku dzięki postępom w technologii akumulatorów i silników. Wprowadzenie lekkich materiałów konstrukcyjnych, aluminium i włókna węglowego, sprawiło, że rowery stały się bardziej wydajne i łatwiejsze do zintegrowania z komponentami elektrycznymi. Wczesne rowery elektryczne w latach 90. były wyposażone głównie w akumulatory niklowo-wodorkowe (NiMH) lub kwasowo-ołowiowe. Akumulatory NiMH oferowały


eprasa.pl 3586872a2a

lepszą wydajność niż te ostatnie, ale były kosztowne. Znaczący kamień milowy stanowiło wprowadzenie systemów wspomagania pedałowania (PAS). Dzięki temu rowery elektryczne stały się bardziej wszechstronne i atrakcyjne dla szerszego grona odbiorców.

Od 1992 roku firma Vector Services Limited oferowała rower elektryczny Zike. Rower był wyposażony w akumulatory niklowo-kadmowe (Ni-Cad) wbudowane w ramę oraz silnik z magnesami trwałymi o masie 850 g. Pod koniec lat 90. opracowano czujniki momentu obrotowego i regulatory mocy. Na przykład w 1997 r. japoński patent został przyznany zespołowi kierowanemu przez Yutakę Takadę za „czujnik, urządzenie wspomagające siłę napędową... i mechanizm regulacji punktu zerowego czujnika momentu obrotowego". Amerykański menedżer motoryzacyjny Lee Iacocca założył w 1997 r. firmę EV Global Motors, która produkowała model roweru elektrycznego o nazwie E-bike SX.

Rozwój techniki akumulatorów litowo-jonowych (Li-Ion) na początku XXI wieku był przełomowym momentem dla branży rowerów elektrycznych. Akumulatory Li-Ion były mniejsze, lżejsze i miały większą gęstość energii niż poprzednie rozwiązania. Pozwoliły producentom tworzyć bardziej eleganckie projekty rowerów elektrycznych o zwiększonym zasięgu i wydajności.

Wraz z postępem technologicznym w rowerach elektrycznych zaczęto stosować inteligentne funkcje, w tym wyświetlacze LCD pokazujące prędkość, poziom naładowania akumulatora i przebytą odległość, łączność Bluetooth, umożliwiającą integrację ze smartfonem, systemy antykradzieżowe. Nowoczesne rowery elektryczne są wyposażone w silniki z napędem środkowym, które zapewniają lepszy rozkład masy i wydajność energetyczną. Niektóre silniki, takie jak silniki Bosch lub Shimano, zapewniają płynny moment obrotowy i zaawansowane opcje dostosowywania. Obecnie akumulatory litowo-jonowe oferują zasięg 50...150 km na jednym ładowaniu i możliwość szybkiego ładowania. Konstrukcja akumulatorów stała się również bardziej zintegrowana, co poprawia estetykę rowerów elektrycznych.

Szacuje się, że w 2007 r. rowery elektryczne stanowiły od 10 do 20 proc. wszystkich pojazdów dwukołowych na ulicach wielu dużych chińskich miast. W kolejnej dekadzie rowery elektryczne zyskały znaczną popularność w Europie dzięki polityce rządowej. Kraje, takie jak Niemcy i Holandia, stały się znaczącymi rynkami rowerów elektrycznych.

Rynek rowerów elektrycznych „eksplodował" podczas pandemii. Popandemiczne badanie firmy Shimano w Wielkiej Brytanii ujawniło, że 11 proc. badanych w ankiecie stało się bardziej skłonnych do korzystania z rowerów elektrycznych lub ich zakupu niż przed pandemią. Najwyższy odsetek osób rozważających zakup lub korzystanie z roweru elektrycznego odnotowano w grupie wiekowej od 25 do 34 lat (17 proc.), w porównaniu z 12 proc. w grupie od 35 do 44 lat i od 9 proc. do 11 proc. w większości pozostałych grup wiekowych.

Barry Bracken, rzecznik VanMoof w Wielkiej Brytanii, upatrywał w tym, co dzieje się w ostatnich latach, „przełomowy" moment dla rynku rowerów elektrycznych. „Stały wzrost przerodził się w gwałtowny wzrost, przekraczający wszelkie prognozy", mówił, komentując sytuację w mediach. „Nasza sprzedaż potroiła się w 2020 r. Połowa wszystkich rowerów sprzedawanych w Holandii to obecnie rowery elektryczne, w porównaniu z zaledwie 11 proc. dziesięć lat wcześniej. Rowery elektryczne są obecnie trzecią co do wielkości kategorią rowerów pod względem całkowitych przychodów ze sprzedaży w Stanach Zjednoczonych, wyprzedzając rowery szosowe". Ankieta jego firmy, przeprowadzona wśród 3000 dorosłych mieszkańców Londynu, Paryża, Berlina, Nowego Jorku i Los Angeles, wykazała, że nastawienie do korzystania z rowerów elektrycznych uległo znacznej zmianie w amerykańskich miastach, Nowym Jorku i Los Angeles – 35 proc. Nowojorczyków i 32 proc.

5. Mężczyzna na rowerze Gazelle z silnikiem elektrycznym, 1935 r.





eprasa.pl 353872a22

mieszkańców Los Angeles jest bardziej skłonnych do wyboru roweru elektrycznego do krótkich podróży od początku pandemii covid-19.

O zmianach na rynku rowerów elektrycznych mówił też Linas Pozerskis, założyciel WAU Bike, zwracając uwagę, że rowery elektryczne sprzedają się cztery razy lepiej niż samochody elektryczne. „Choć większość zapalonych rowerzystów uważa rowery elektryczne za oszustwo, rowerzyści rekreacyjni chcą przede wszystkim zaoszczędzić czas w drodze do pracy, podróżując szybko i komfortowo, korzystając z inteligentnych świateł otoczenia, przestrzeni bagażowej i zabezpieczeń antykradzieżowych, które zapewniają dodatkową funkcjonalność, użyteczność i bezpieczeństwo na drodze", mówił.

Rowery elektryczne zaspokajają obecnie różnorodne potrzeby. Są specjalistyczne modele do kolarstwa górskiego z ulepszonym zawieszeniem i wytrzymałą konstrukcją, do transportu ładunków z ramami i silnikami o dużej pojemności, do komunikacji miejskiej z lekkimi ramami i możliwością składania.

## Klasyfikacyjny i prawny gąszcz

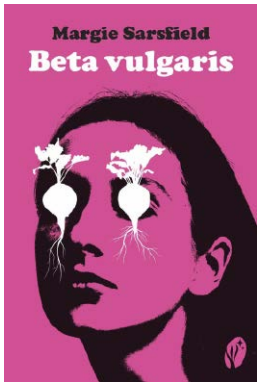
Wiele krajów nie posiada norm jakościowych dotyczących rowerów elektrycznych, przepisów określających, kto i gdzie może nimi jeździć, a nawet jasnej definicji prawnej tego, czym one są. Rowery elektryczne są klasyfikowane według mocy, jaką może dostarczyć ich silnik elektryczny oraz systemów sterowania, tj. kiedy i w jaki sposób wykorzystywana jest moc silnika. Klasyfikacja rowerów elektrycznych jest skomplikowana, ponieważ w dużej mierze zależy od definicji prawnej tego, co stanowi rower, a co motorower lub motocykl.

Pomimo tych komplikacji prawnych można umówić się, że podział rowerów elektrycznych zależy głównie od tego, czy silnik roweru elektrycznego wspomaga rowerzystę za pomocą systemu wspomagania pedałowania, czy też za pomocą systemu zasilania na żądanie. Rowery elektryczne wyłącznie ze wspomaganiem pedałowania typu pedelec (klasyfikowane prawnie jako rowery) albo S-Pedelecs, w których moc silnika może przekraczać 250 W (0,34 KM), mogą osiągać wyższą prędkość (np. 45 km/h lub 28 mil/h) przed wyłączeniem wspomagania silnika (często klasyfikowane prawnie jako motorowery). W przypadku napędu na żądanie silnik jest uruchamiany za pomocą przepustnicy, zamontowanej na kierownicy, podobnie jak w większości motocykli lub skuterów. Zwykle pojazdy takie mają wyższą moc. Te o większej mocy są prawnie klasyfikowane jako motorowery lub motocykle, ale mogą nie spełniać wymogów prawnych dotyczących rejestracji jako motocykle dopuszczone do ruchu drogowego.

Dyrektywa UE (norma EN15194) dotycząca pojazdów silnikowych uznaje rower za pedelec, jeśli wspomaganie pedałowania włącza się tylko wtedy, gdy rowerzysta pedałuje, silnik wyłącza się po osiągnięciu prędkości 25 km/h i wytwarza maksymalną ciągłą moc znamionową nieprzekraczającą 250 W (0,34 KM), choć silnik może wytwarzać większą moc przez krótki czas, np. gdy rowerzysta zmaga się z podjazdem pod strome wzniesienie. Uważa się, że rowery typu pedelec są szczególnie przydatne dla

## Beta vulgaris
### Margie Sarsfield

Wydawnictwo: StoryLight, stron: 340, sugerowana cena: 44,99 zł




Sezonowa praca młodej kobiety przy zbiorach buraka cukrowego przeradza się w surrealistyczny koszmar. Elise i jej chłopak Tom wyruszają do Minnesoty, licząc, że zarobek przy zbiorach buraka cukrowego pozwoli im opłacić czynsz za mieszkanie na Brooklynie. Ciężka, wyniszczająca praca i dobrze znany lęk o pieniądze szybko przestają być jednak największymi problemami Elise: coraz częściej dochodzi bowiem do niepokojących zdarzeń. Dziewczyna odbiera telefony z pogróżkami, na jej skórze pojawia się tajemnicza wysypka, a z pryzmy buraków dobiegają do niej złowieszcze głosy. Gdy Tom i kolejni pracownicy zaczynają znikać, Elise musi sama zmierzyć się z ciężarem własnej przeszłości, grozą niepewnej przyszłości oraz złowrogim, a zarazem kuszącym śpiewem buraków. Gorzka, niepokojąca i bezkompromisowa opowieść, która dzięki wyrazistemu głosowi autorki i jej odważnej wizji z łatwością podważa tradycyjne narracje o klasie, traumie, konsumpcji i odkupieniu.


eprasa.pl 3586872a2a

osób mieszkających na terenach pagórkowatych, gdzie jazda na rowerze bywa dla zwykłych rowerzystów męcząca. Są one również przydatne dla rowerzystów, którzy ogólnie potrzebują pewnego wsparcia, np. dla osób z problemami sercowymi, mięśniami nóg lub stawami kolanowymi.

Rowery elektryczne o większej mocy, które nie są prawnie klasyfikowane jako rowery, są nazywane w Niemczech rowerami S-Pedelec (skrót od Schnell-Pedelec, czyli szybkie rowery elektryczne). Mają one silnik o mocy większej niż 250 W (0,34 KM) i mniej ograniczoną lub nieograniczoną pomoc w pedałowaniu, tzn. silnik nie przestaje wspomagać rowerzysty po osiągnięciu prędkości 25 km/h. Rowery elektryczne klasy S-Pedelec są zatem zazwyczaj klasyfikowane jako motorowery lub motocykle, a nie jako rowery, i dlatego mogą (w zależności od jurysdykcji) wymagać rejestracji i ubezpieczenia, a rowerzysta może potrzebować pewnego rodzaju prawa jazdy (samochodowego lub motocyklowego) i może być zobowiązany do noszenia kasku motocyklowego. W Stanach Zjednoczonych wiele stanów przyjęło rowery S-Pedelec do kategorii klasy 3, ograniczając ich moc do 750 W (1,01 KM) i prędkość do 45 km/h.

Niektóre rowery elektryczne mają silnik elektryczny, który działa tylko na zasadzie zasilania na żądanie. Silnik jest włączany i obsługiwany ręcznie za pomocą przepustnicy, której sterowanie znajduje się zazwyczaj na uchwycie, podobnie jak w motocyklu lub skuterze. Tego rodzaju rowery elektryczne często, ale nie zawsze, mają silniki o większej mocy niż rowery typu pedelec. W przypadku rowerów elektrycznych z napędem wyłącznie na żądanie rowerzysta może jeździć wyłącznie na pedałach, tj. wyłącznie siłą ludzkich mięśni, jeździć wyłącznie na silniku elektrycznym, obsługując ręcznie przepustnicę, jeździć, korzystając jednocześnie z obu napędów. Niektóre e-rowery z napędem wyłącznie na żądanie bardzo różnią się od rowerów i nie można ich klasyfikować jako rowery. Na przykład termin „Noped" jest używany przez Ministerstwo Transportu Ontario w Kanadzie w odniesieniu do e-rowerów, które nie są wyposażone w pedały.

## Rozwiązania na korbie i piaście

W rowerach elektrycznych powszechnie stosowane są silniki prądu stałego, zarówno szczotkowe, jak i bezszczotkowe. Występuje tu wiele konfiguracji, różniących się kosztem i złożonością.



6. Rower elektryczny z silnikiem zamontowanym w przednim kole

Stosowane są zarówno silniki z napędem bezpośrednim, jak i silniki z przekładnią. System wspomagania elektrycznego można dodać do prawie każdego roweru z napędem łańcuchowym, pasowym, silnikami w piaście lub napędem ciernym.

W konstrukcjach silników piastowych najczęściej stosuje się silniki bezszczotkowe. Silnik jest wbudowany w samą piastę koła, podczas gdy stojan jest solidnie przymocowany do osi, a magnesy są przymocowane do koła i obracają się wraz z nim. W przypadku napędu przedniego silnik znajduje się w przedniej piaście (**6**), a w przypadku napędu tylnego silnik znajduje się w tylnej piaście. Silniki piastowe były powszechne w pierwszych konstrukcjach rowerów elektrycznych w XIX wieku, ale potem straciły na popularności, aż do ich ponownego pojawienia się w XXI wieku.

Innym rodzajem silnika wspomagającego jest system napędu środkowego, w którym silnik elektryczny nie jest wbudowany w koło, ale zazwyczaj montowany jest obok lub pod obudową suportu, w korbie. Napęd jest zapewniany przez pedały, a nie przez koło i ostatecznie przekazywany do koła za pośrednictwem standardowego układu napędowego roweru. Ponieważ moc jest przekazywana przez łańcuch i zębatkę, jest ona zazwyczaj ograniczona do około 250...500 watów, by chronić układ napędowy przed szybkim zużyciem. Główną zaletą silników z napędem środkowym w porównaniu z silnikami piastowymi jest to, że moc jest przekazywana przez łańcuch (lub pasek), a zatem wykorzystuje istniejące koła zębate. Pozwala to silnikowi pracować wydajniej w szerszym zakresie prędkości


eprasa.pl 3586872a2a



7. Rower Pi-Pop

pojazdu. Bez wykorzystania przekładni rowerowej równoważne silniki piastowe są zazwyczaj mniej skuteczne w napędzaniu roweru elektrycznego powoli pod górę, a także w napędzaniu roweru elektrycznego szybko na płaskim terenie.

Zasilanie pochodzi z akumulatorów. Znane ich systemy to historycznie kwasowo-ołowiowe (SLA), niklowo-kadmowe (Ni-Cad), niklowo-wodorkowe (NiMH) lub litowo-jonowe polimerowe (Li-Ion). Typy akumulatorów różnią się między sobą napięciem, całkowitą pojemnością (amperogodzinami), wagą, liczbą cykli ładowania przed spadkiem wydajności oraz odpornością na przepięcia podczas ładowania. Koszty energii związane z eksploatacją rowerów elektrycznych są zwykle niewielkie, ale koszty wymiany akumulatorów mogą być znaczne, zwłaszcza w przypadku przedwczesnej awarii. Żywotność zestawu akumulatorów zależy od rodzaju użytkowania, w tym od temperatury ładowania. Ładowanie w temperaturze pokojowej oraz cykle płytkiego rozładowania/ładowania pomagają wydłużyć ogólną żywotność akumulatora.

Poszukiwane są alternatywy dla akumulatorów. Przeprowadzono eksperymenty z superkondensatorami w celu uzupełnienia lub zastąpienia akumulatorów w samochodach i niektórych SUV-ach. Francuski konstruktor Adrien Lelièvre zaprojektował w ostatnich latach i opatentował e-rower o nazwie Pi-Pop (**7**), który zamiast baterii litowych korzysta z superkondensatorów. Źródło energii w tym pojeździe ładuje się podczas jazdy napędzanej mięśniami jadącego, oddając zgromadzoną energię wtedy, gdy jest potrzebne wspomaganie pedałów. Rowery elektryczne opracowane w Szwajcarii pod koniec lat 80. XX w. na potrzeby wyścigu pojazdów solarnych Tour de Sol wykorzystywały stacje ładowania słonecznego, początkowo montowane na pojazdach, a później zamocowane na dachach i podłączone do sieci elektrycznej.

Kluczowym parametrem w przypadku rowerów elektrycznych jest ich zasięg. Zależy od takich czynników, jak wykorzystanie silnika i wybrany stopień wspomagania, pojemność akumulatora, prędkość i aerodynamika, opór toczenia, wzniesienia oraz waga roweru i rowerzysty. Rower elektryczny z rowerzystą o wadze 70 kg (całkowita masa ≈100 kg) może przejechać około 5,6 km na nachyleniu 10 proc. z prędkością 25 km/h, korzystając wyłącznie z zasilania akumulatorowego, przy założeniu, że powierzchnia czołowa = 0,4 $m^2$, współczynnik oporu powietrza = 0,7, wysokość = 100 m, prędkość wiatru = 10 km/h (2,8 m/s) i współczynnik oporu toczenia = 0,007. W zależności od mocy danej przez mięśnie rowerzysty można osiągnąć proporcjonalnie większy zasięg. Niektóre modele z silnikami w piaście, takie jak kanadyjskie BionX (**8**) lub amerykańskie Vintage Electric Bikes, mają opcję hamowania regeneracyjnego, w którym silnik działa jak generator, spowalniając rower przed uruchomieniem klocków hamulcowych. Jest to przydatne do zwiększenia zasięgu i żywotności klocków hamulcowych oraz felg.

Nie wszystkie rowery elektryczne mają formę tradycyjnych rowerów z wbudowanym silnikiem, np. rowery Cytronex, które wykorzystują małą baterię zamaskowaną jako bidon. Przekształcenie roweru nieelektrycznego w jego elektryczny odpowiednik może być skomplikowane, ale obecnie na rynku dostępnych jest wiele rozwiązań opartych na „wymianie koła". Dostępnych

8. Moduł hamowania regeneracyjnego w rowerach BionX





eprasa.pl 3586

jest wiele wariantów konstrukcyjnych rowerów elektrycznych, niektóre z bateriami przymocowanymi do ramy, inne z umieszczonymi w rurze. Niektóre mają grube opony, które poprawiają stabilność i zdolność jazdy w terenie. Dostępne są też składane e-rowery. Są to najtańsze rowery elektryczne, używane przez osoby dojeżdżające do pracy na ostatnim odcinku trasy, do użytku miejskiego i w połączeniu z transportem publicznym, w tym autobusami. Produkowane są również elektryczne rowery trójkołowe, które są zgodne z przepisami dotyczącymi rowerów elektrycznych. Mają one tę zaletę, że zapewniają większą stabilność przy niskich prędkościach i są często preferowane przez osoby niepełnosprawne. Coraz większą popularnością cieszą się również rowery trójkołowe do przewozu ładunków. Najnowsze modele tych rowerów trójkołowych przypominają skrzyżowanie roweru z małą furgonetką.

## Parada innowacji

Nowsze typy „smart" rowerów elektrycznych mogą zapamiętywać wzorce jazdy, dostosowywać funkcje wspomagania mocy do indywidualnych celów fitness i monitorować własny harmonogram konserwacji. Inteligentny rower łączy się ze smartfonem, śledząc przejazdy i oferując wsparcie oraz motywację do osiągania celów kondycyjnych. Inteligentne rowery mogą być wyposażone w zintegrowane czujniki, które są na tyle zaawansowane, że wykrywają drobne problemy wymagające uwagi, a także warunki pogodowe, które mogą mieć wpływ na jazdę. Nowoczesne techniki łączności otwierają nawet możliwości zintegrowania roweru elektrycznego z systemem inteligentnego domu.

Wiele rowerów elektrycznych ma teraz zintegrowane wyświetlacze ułatwiające korzystanie z nawigacji. Są nawet modele z kierownicą wibrującą ostrzegawczo, gdy nadchodzi moment skrętu. Wiele systemów GPS jest wyposażonych w funkcje bezpieczeństwa, które pomagają znaleźć rower elektryczny w przypadku jego zgubienia lub kradzieży. Z ramą roweru elektrycznego można zintegrować panele słoneczne, a niektóre konstrukcje mają nawet ogniwa słoneczne wbudowane w koła. Ta odrobina dodatkowej energii nie zaszkodzi, a czasem może być cenna.

Niektóre rowery elektryczne są obecnie wyposażane w zintegrowane systemy zarządzania




9. Stacja ładowania rowerów elektrycznych w Niemczech

akumulatorami, które między innymi optymalizują cykl ładowania. Nie tylko ładowanie, ale także sposób ładowania akumulatora – wiele systemów stale sprawdza temperaturę akumulatora podczas ładowania (**9**). Systemy te mają zapobiegać przeładowaniu, wydłużają żywotność akumulatora i dostarczają w czasie rzeczywistym informacji o stanie akumulatora za pośrednictwem połączonych aplikacji. Nowa, jeszcze niezupełnie „gotowa" generacja akumulatorów, np. akumulatory półprzewodnikowe, obiecuje jeszcze lepszą gęstość energii, szybsze ładowanie i ulepszone funkcje bezpieczeństwa. Już teraz niektóre modele baterii z wyższej półki osiągają zasięg do 160 kilometrów na jednym ładowaniu. Ponadto coraz popularniejsze stają się systemy wymiany akumulatorów, szczególnie w przypadku komercyjnych i wypożyczalni rowerów elektrycznych. System ten pozwala użytkownikom szybko wymienić rozładowany akumulator na w pełni naładowany, dzięki czemu rower elektryczny jest gotowy do użycia bez konieczności długiego oczekiwania na ponowne naładowanie.



eprasa.pl 3586872a2a

Była już mowa o funkcjach śledzenia GPS i zabezpieczenia przed kradzieżą. Te techniki wciąż się rozwijają. Niektóre marki, takie jak VanMoof, opracowały automatyczne systemy blokujące, które blokują i odblokowują rower elektryczny zdalnie za pomocą aplikacji.

Nowsze modele e-rowerów są wyposażone w silniki z czujnikiem momentu obrotowego, które mają pozwolić na bardziej intuicyjne wspomaganie mocy w zależności od siły pedałowania rowerzysty. Jednym z celów tej techniki jest tworzenie bardziej naturalnych wrażeń z jazdy, gdy moc silnika roweru jest płynnie dostosowywana do wysiłku rowerzysty. Silniki te ułatwiają jazdę po pochyłościach lub trudnym terenie, nie dając wrażenia, że silnik wspomaga zbyt mocno lub zbyt słabo. Niektóre rowery elektryczne są również wyposażone w podwójne układy silników, które zapewniają większą moc i wydajność jazdy poprzez rozdzielenie mocy między dwa silniki – jeden z przodu i jeden z tyłu – co pozwala uzyskać lepszą przyczepność i osiągi, zwłaszcza na wzniesieniach i trasach terenowych.

Powstały też już nowoczesne modele wyposażone nawet w komunikację między pojazdami (V2X), umożliwiającą rowerom elektrycznym komunikację z pobliskimi samochodami w celu zwiększenia bezpieczeństwa w mieście.

## Uwaga z tym zwiększaniem mocy

W 2016 roku firma Shimano wprowadziła na rynek jednostkę napędową STEPS E8000. W tamtym czasie zapewniała ona moment obrotowy do 70 Nm i wspomaganie do 500 watów. Jedną z najlepszych obecnie dostępnych jednostek napędowych jest Performance Line SX firmy Bosch. Zapewnia ona moment obrotowy do 60 Nm i maksymalne wspomaganie 600 watów. Jak widać, specyfikacje Bosch Performance Line SX są podobne do specyfikacji systemu Shimano E8000 z 2016 roku. Różnica polega na tym, że w 2025 roku system Bosch jest uważany za system lekki (o mniejszej mocy), podczas gdy system Shimano z 2016 roku był systemem o „pełnej mocy". A co z dzisiejszymi systemami pełnej mocy? Najnowsza wersja jednostki napędowej Specialized Turbo oferuje moment obrotowy 111 Nm i wspomaganie 720 W. Jednak jednostką napędową, o której obecnie mówi się w branży, jest Avinox firmy DJI, oferująca moment obrotowy 105 Nm i moc wspomagania do 1000 watów. Innymi słowy: dzisiejsze systemy e-rowerów o pełnej mocy są prawie dwukrotnie mocniejsze niż 10 lat temu.

Tylko że te dążenia do osiągania coraz większych mocy prowadzą do konieczności zatrzymania się i zapytania – kiedy e-rower przestaje już być rowerem? Jeśli jednostki napędowe rowerów elektrycznych będą nadal, tak jak dotychczas, zyskiwać na mocy, wydaje się nieuniknione, że przekroczą one granicę między tzw. aktywną a pasywną mobilnością. Trzeba sobie uświadomić, że jeśli rowery elektryczne będą nadal stawały się coraz szybsze i mocniejsze, mogą zostać zakazane w obszarach, w których są obecnie dozwolone, takich jak szlaki pozaszosowe i ścieżki rowerowe.

Jazda na rowerze elektrycznym jest sportem o masowym uczestnictwie. Dochody z ich sprzedaży generowane są przez osoby kupujące sprzęt do własnego użytku. Nie ma tu zasadniczo widowiska sportowego czy kategorii wyczynowej. Rowerzyści chcą jeździć tam, gdzie jeżdżą inni rowerzyści i czuć się bezpiecznie. Albo zaakceptujemy ograniczenie mocy napędów rowerów elektrycznych, które szybko się zbliża, albo będziemy patrzeć, jak pojawią się problemy.

W USA w środowiskach cyklistów głośno komentowano niedawno artykuł Iana Bogosta w magazynie „The Atlantic" zatytułowany „Rower elektryczny to potworność". Był krytykowany, ale trudno zaprzeczyć, że Bogost przedstawił serię dość trafnych argumentów przemawiających za swoimi tezami. „Próbowałem się z nim pogodzić, ale mam złą wiadomość. Te urządzenia są dziwaczne", napisał Bogost. „Przedstawianie rowerów elektrycznych jako prostego, oczywistego i nieuniknionego ewolucyjnego kroku w transporcie (a nawet w kolarstwie) nie wyjaśnia w pełni tych dziwnych urządzeń... Przymocowanie silnika do roweru zmienia nie tylko prędkość i wysiłek. Powstaje kameleon, który w różnych warunkach przyjmuje zarówno najlepsze, jak i najgorsze cechy różnych technologii transportowych. Rezultatem jest nie tyle ewolucja dwukołowej maszyny, ile pastisz wielu rzeczy, które takie urządzenie reprezentuje. To potwór stworzony z rowerów i motocykli".

Istotą rowerów elektrycznych jest prędkość osiągana bez wysiłku, więc naturalne jest, że rowerzyści stają się niecierpliwi, gdy muszą tymczasowo ograniczyć prędkość do prędkości roweru tradycyjnego. W efekcie na tym



eprasa.pl 3586872a2a

samym pasie ruchu występują dwa różne strumienie ruchu, co w oczywisty sposób prowadzi do konfliktu. W Europie rowery elektryczne, które mogą poruszać się po infrastrukturze rowerowej, są ograniczone do prędkości 25 km/h. Ale to nie jest wystarczająco szybko dla Amerykanów – to duży kraj i zwykle spore odległości. Dlatego rowery elektryczne typu 1 mogą jeździć z prędkością 20 mil/h, a rowery typu 3 mogą osiągać prędkość 28 mil/h. Chris Bruntlett, współzałożyciel Modacity, który obecnie mieszka w Holandii i doradza w kwestiach związanych z jazdą na rowerze, powiedział serwisowi Treehugger, że jeśli chcesz jechać szybciej niż 25 km/h, musisz zjechać z pasa rowerowego. Bruntlett mówi: „Dwie kategorie rowerów elektrycznych (<25 km/h i >25 km/h); ta druga wymaga kasku, ubezpieczenia i nie pozwala na korzystanie z infrastruktury rowerowej".

Problemy związane ze zwiększaniem mocy i prędkości wehikułów, korzystających z uprawnień zwykłych rowerów i hulajnóg, są już dość dobrze znane. Zwiększanie prędkości, którą da się z e-roweru wycisnąć, raczej nie jest dla nich rozwiązaniem.

## Wspomaganie inspirujące

Idea wspomagania wysiłku mięśni leżąca u podstaw elektrycznych rowerów inspiruje też o czym warto wspomnieć, także inne dziedziny aktywności fizycznej. Nike tworzy od pewnego czasu coś, co nazywa elektrycznym rowerem dla stóp, czyli buty zaprojektowane tak, aby przeciętni biegacze mogli biegać dalej przy mniejszym wysiłku (**10**). W komunikacie dotyczącym projektu o nazwie Project Amplify firma Nike stwierdziła, że buty zostały zaprojektowane w celu „wzmocnienia naturalnego ruchu dolnej części nogi i kostki". Buty są wyposażone w lekki silnik, pasek napędowy i akumulator, który mieści się w obudowie z włókna węglowego i może być noszony z systemem lub bez niego, jak podano w oświadczeniu. Firma twierdzi, że ponad 400 sportowców pokonało 2,4 miliona kroków w ponad dziewięciu różnych wersjach Project Amplify na torze w laboratorium Nike Sport Research Lab (NSRL). Buty są nadal w fazie testów i mają zostać wprowadzone na rynek „w najbliższych latach".

Z kolei Dephy, marka bionicznego obuwia i partner Nike w projekcie Amplify, poinformowała, że przygotowuje się do wprowadzenia



10. Wspomagany elektrycznie but Nike

na rynek „bionicznego systemu obuwniczego" o nazwie Sidekick, czyli zasilanego urządzenia noszonego na kostce, które pozwala ludziom „chodzić dalej i szybciej, odczuwając mniejsze zmęczenie". W 2023 r. firma Shift Robotics z siedzibą w Pittsburghu wprowadziła na rynek „but Moonwalker", czyli but z ośmioma kółkami, zasilany sztuczną inteligencją, który dostosowuje się do sposobu chodzenia użytkownika, jego wagi i terenu, po którym się porusza. W Szwajcarii zespół inżynierów z Uniwersytetu Nauk Stosowanych w Zurychu (ZHAW) stworzył but, który zbiera energię kinetyczną użytkownika i przekazuje ją przez generator piezoelektryczny, który zamienia ją w ładunek elektryczny. Zespół odpowiedzialny za stworzenie inteligentnego buta twierdzi, że system ten pozyskuje wystarczającą ilość energii, aby but mógł w pełni funkcjonować bez baterii. Buty gromadzą również dane o osobie, która je nosi, które są przesyłane przez Bluetooth do telefonu użytkownika. Inne firmy zajmujące się robotyką, takie jak ReWalk Robotics, tworzą robotyczne systemy egzoszkieletowe, w tym buty, które pomagają osobom niezdolnym do chodzenia.

Koncepcje te przechodzą już nieco na futurystyczny obszar egzoszkieletów wspomagających ciało ludzkie. Elektryczny rower ze szkieletem się nie kojarzy, ale jak widać, ma moc inspirującą, oprócz innych zalet. ■

**Mirosław Usidus**



eprasa.pl 3586872a2a

# Pogoda w telefonie







**Pogoda24: pogoda i radar**

Pogoda24 pozwala uzyskać prognozy do 16 dni do przodu, a także przeglądać dane z radaru satelitarnego oraz kamer internetowych. Aplikacja została stworzona przez niemiecki portal wetter.com w 2022 roku. Oferuje prognozy godzinowe, dzienne i długoterminowe, a także interaktywny radar pokazujący opady, burze i zachmurzenie w czasie rzeczywistym.

Aplikacja pozwala dodawać dowolne lokalizacje, ustawiać powiadomienia o nadchodzących zmianach pogody i korzystać z widżetu na ekranie głównym. Oferuje także zdjęcia z kamer pogodowych, dzięki czemu można zobaczyć warunki w danym miejscu na żywo. Dostarcza danych dotyczących temperatury powietrza, prędkości i kierunku wiatru, ciśnienia atmosferycznego, wilgotności, ilości potencjalnych opadów, długości dnia oraz godzin nasłonecznienia.

Jedną z funkcji Pogoda24 jest wysyłanie powiadomień o alertach pogodowych, takich jak nadchodzące burze czy ulewy. Ponadto oferowana jest prognoza pogody dla podróżujących po Europie, USA i innych częściach świata. Pozwala również zainstalować widżet pogodowy na ekranie głównym urządzenia.

| Pogoda24: pogoda i radar | | |
|---|---|---|
| Producent | | wetter.com GmbH |
| Platforma | | Android, iOS |
| Oceny | Możliwości | 8,5/10 |
| | Łatwość obsługi | 7,5/10 |
| | Ocena ogólna | 8/10 |

**1Weather**

W przypadku tej darmowej aplikacji mamy do czynienia z bardziej rozbudowanym interfejsem, który podczas użytkowania dokładnie obrazuje nam, z jaką pogodą mamy do czynienia w danym regionie. Można wybrać kilka lokalizacji, które będą na bieżąco aktualizowane. Znajdziemy w niej aktualne warunki i szczegółową prognozę na 48 godzin. Dodatkowo możemy sprawdzić przewidywaną pogodę na siedem kolejnych dni.

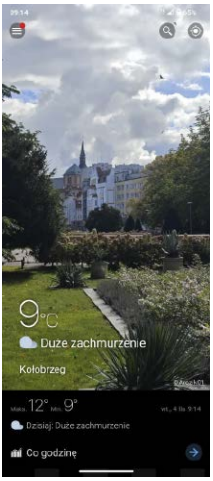
Dane pogodowe wyświetlane są w formie kart. Sprawdzimy na nich temperaturę, siłę wiatru, widoczność, indeks UV, ciśnienie atmosferyczne, dane o wschodzie i zachodzie słońca, a także prognozy opadów deszczu w ciągu najbliższych dni. Program oferuje informacje o pogodzie w perspektywie godzinowej oraz długoterminowej.

Aplikacja opiera się na informacji o lokalizacji urządzenia, automatycznie dostosowując do niej dane pogodowe. Można też podać ręcznie inną lokalizację. Aplikacja dostarcza danych o pogodzie w systemowym pasku powiadomień, można też skorzystać z kilku widżetów do konfiguracji. Ma wersję płatną, w której można pozbyć się reklam.

| 1Weather | | |
|---|---|---|
| Producent | | OneLouder Apps |
| Platforma | | Android, iOS |
| Oceny | Możliwości | 7,5/10 |
| | Łatwość obsługi | 7,5/10 |
| | Ocena ogólna | 7,5/10 |



eprasa.pl 3586872a2a




**Weawow**

Darmowa aplikacja pogodowa, która na tle innych wyróżnia się prezentacją efektownych zdjęć przedstawiających aktualną aurę. Oferuje też oczywiście szczegółowe dane, od temperatury, opadów i wiatru, po indeks ekspozycji na promieniowanie UV, jakość powietrza czy fazy księżyca. Użytkownik może wybrać źródło prognozy spośród wielu dostawców, co zwiększa dokładność prognozy.

Aplikacja daje możliwości personalizacji. Umożliwia zmianę układu ekranu, motywu kolorystycznego, ikonek pogodowych i kolejności wyświetlanych informacji. Dodatkowo oferuje widżety w różnych rozmiarach i stylach, prezentujące zarówno bieżącą pogodę, jak też prognozy godzinowe, dzienne i dalej wybiegające w przyszłość.

Aplikacja obsługuje wielu znanych dostawców danych meteorologicznych, w tym NOAA, MET Norway, DWD, AccuWeather i OpenWeatherMap, co zwiększa dokładność i wiarygodność prognoz. Weawow pozwala także na korzystanie z interaktywnych map pogodowych, takich jak radar opadów czy animacje wiatru.

| Weawow | | |
|---|---|---|
| Producent | | **Weawow** |
| Platforma | | **Android, iOS** |
| Oceny | Możliwości | **9/10** |
| | Łatwość obsługi | **8/10** |
| | Ocena ogólna | **8,5/10** |




**Windy.com**

Windy to cały rozbudowany system serwowania informacji, także wykraczających poza pogodę rozumianą ściśle. Dzięki danym z modeli pogodowych, takich jak ECMWF i GFS, Windy pozwala precyzyjnie śledzić prędkość, kierunek wiatru i opady. Aplikacja oferuje też warstwy mapy do wizualizacji takich zjawisk jak burze, ciśnienie atmosferyczne czy temperatura w czasie rzeczywistym.

Interfejs Windy to przede wszystkim mapa. Na bazie lokalizacji wyświetla nam pełnoekranową mapę naszej okolicy. Aplikacje można skonfigurować tak, żeby na mapie prezentowane były lokalne, odnotowane temperatury, siła wiatru albo prognozy pogody. Jednak największe wrażenie robią opcje nałożenia na mapę danych dotyczących burz, temperatury wody, stanu morza, wilgotności czy zachmurzenia, jakości powietrza i wielu innych parametrów. Parametrów do wyboru jest kilkadziesiąt.

Dostępna jest również funkcja kamer webowych z niektórych miejsc, dzięki czemu można nie tylko sprawdzić aktualne warunki pogodowe na wykresie, ale też zobaczyć na własne oczy, co dzieje się w danej lokalizacji. Na zaawansowanych poziomie apka ta jest dobrym narzędziem dla sportowców, żeglarzy, miłośników latania na różnym sprzęcie.

| Windy.com | | |
|---|---|---|
| Producent | | **Windyty SE** |
| Platforma | | **Android, iOS** |
| Oceny | Możliwości | **9,5/10** |
| | Łatwość obsługi | **8,5/10** |
| | Ocena ogólna | **9/10** |




**AccuWeather**

To chyba jedna z najbardziej znanych aplikacji pogodowych. Jej popularność wynika z łatwego w obsłudze interfejsu, podzielonego na karty. Można znaleźć w nim szczegóły dotyczące prognozy pogody krótko- i długoterminowej. Jest tutaj także funkcja „Minutecast" pozwalająca śledzić zmiany pogody minuta po minucie.

AccuWeather może automatycznie wykryć położenie i pobrać dla niego informacje pogodowe, można też korzystać z wyszukiwarki i podać kilka „ulubionych" miejsc, które będą monitorowane. Zbiera dane z całego świata i nie ma miejsca, dla którego nie podaje prognozy pogody w ponad stu językach. Na ekranie aplikacji znajdziemy informację o aktualnych warunkach pogodowych i podstawowe informacje dla alergików, ostrzeżenia pogodowe i inne informacje.

Mniej znaną funkcją AccuWeather jest serwowanie oprócz informacji pogodowych także doniesień z dziedziny astronomii. Oczywiście oferuje konfigurowalne widżety, które można umieścić na ekranie głównym urządzenia. Jest też ceniona przez wielu możliwość ustawienia powiadomień na temat zmian pogodowych w najbliższej okolicy.

| AccuWeather | | |
|---|---|---|
| Producent | | **AccuWeather** |
| Platforma | | **Android, iOS, Win.** |
| Oceny | Możliwości | **9/10** |
| | Łatwość obsługi | **8/10** |
| | Ocena ogólna | **8,5/10** |



eprasa.pl 3586872a2a

Bieżący rok przynosi wyjątkową rocznicę, która skłania do namysłu nad trwaniem i znaczeniem rodzimej wyobraźni fantastycznej. Mija bowiem 250 lat polskiej fantastyki, liczone od publikacji książki *Mikołaja Doświadczyńskiego Przypadki* autorstwa Ignacego Krasickiego, opublikowanej drukiem 15 marca 1776 roku. Dzieło to, uznawane zarówno za pierwszą polską powieść i równocześnie pierwszą polską powieść fantastyczną, wyznacza symboliczny początek nurtu, który od samego początku wykraczał poza literacką ciekawostkę. Fantastyka stała się przestrzenią refleksji nad kondycją człowieka, mechanizmami społecznymi oraz możliwymi scenariuszami przyszłości, pełniąc funkcję laboratorium idei tam, gdzie rzeczywistość jeszcze nie nadążała.

# 250 lat polskiej fantastyki

## Przyszłość jest wciąż przed nami

W XX wieku szczególną rolę w popularyzowaniu fantastyki naukowej w Polsce odegrała prasa, a zwłaszcza miesięcznik *Młody Technik*. Tradycja publikowania na jego łamach opowiadań science fiction liczy wiele dziesięcioleci i stanowi zjawisko wyjątkowe. To właśnie tam czytelnicy mieli kontakt z tekstami autorów dziś uznawanych za klasyków gatunku, takich jak Janusz A. Zajdel czy Stanisław Lem, najbardziej rozpoznawalny na świecie polski twórca science fiction. Obecność fantastyki w piśmie poświęconym nauce i technice nie była przypadkowa. Traktowano ją jako naturalne dopełnienie popularyzacji wiedzy oraz skuteczne narzędzie pobudzania wyobraźni i intelektualnej ciekawości młodych odbiorców.

Literatura science fiction, zgodnie z klasycznym ujęciem Hugo Gernsbacka, twórcy samego terminu i inicjatora pierwszych czasopism poświęconych temu nurtowi, to literatura łącząca spekulację naukową z narracją fabularną. Opiera się ona na aktualnym stanie wiedzy, lecz świadomie wybiega myślą ku przyszłości. Jej celem nie jest przewidywanie w sensie dosłownym, lecz stawianie pytań o możliwe konsekwencje rozwoju nauki i techniki oraz testowanie ich w bezpiecznej przestrzeni fikcji. Wpływ literatury science fiction na rzeczywisty rozwój naukowy i techniczny bywa trudny do jednoznacznego zmierzenia, jednak jest on niezaprzeczalny. Ojcowie astronautyki, tacy jak Konstantin Ciołkowski czy Hermann Oberth, otwarcie przyznawali, że ich wyobraźnię kształtowały powieści Juliusza Verne'a. Fantastyczne wizje podróży kosmicznych nie tylko rozbudzały marzenia, lecz także pomagały formułować konkretne problemy techniczne i inżynieryjne.

Także w polskim kontekście odnajdujemy szczególnie wyrazisty przykład inspiracyjnej roli literatury fantastycznonaukowej. Mieczysław Bekker, współtwórca i główny projektant łazika księżycowego używanego w programie Apollo, wielokrotnie wskazywał wpływ powieści *Na srebrnym globie* Jerzego Żuławskiego, uznawanej za pierwszą nowoczesną polską powieść science fiction, na własne myślenie o zagadnieniach technicznych, którymi wówczas się zajmował. Inspiracyjny potencjał twórczości Żuławskiego znajduje także swoje symboliczne potwierdzenie we współczesnej recepcji jego dorobku. 14 lipca, w dniu urodzin pisarza, obchodzony jest Dzień Polskiej Fantastyki Naukowej, poświęcony rodzimemu nurtowi naukowej fikcji spekulatywnej. Od literackiej wizji do realnego śladu kół pozostawionego na powierzchni Księżyca prowadzi w tym przypadku



eprasa.pl 3586872a2a

wyraźna i ciągła linia. Chociaż współczesne priorytety postępu przesunęły się z astronautyki ku cybernetyce, informatyce oraz technologiom cyfrowym, rola science fiction w kształtowaniu narracji o przyszłości pozostaje niezmiennie istotna.

Nie sposób mówić o rozwoju polskiej fantastyki naukowej bez przypomnienia postaci Zbigniewa Przyrowskiego, przez ponad trzydzieści lat redaktora naczelnego *Młodego Technika*. Jego konsekwentna działalność wydawnicza, polegająca na promowaniu rodzimej fantastyki poprzez publikację utworów młodych autorów oraz inicjowanie przedsięwzięć wydawniczych, miała fundamentalne znaczenie dla środowiska. Szczególnym wydarzeniem było ogłoszenie w 1962 roku międzynarodowego konkursu na opowiadanie o tematyce fantastycznonaukowej, którego polskim organizatorem była redakcja *Młodego Technika*. Jego owocem stała się wydana dwa lata później antologia *Posłanie z piątej planety*, powszechnie uznawana za pierwszą antologię polskich opowiadań science fiction. Tom gromadził w większości debiutanckie teksty młodych autorów, spośród których kilku odegrało później istotną rolę w rozwoju gatunku, ze wspomnianym Januszem A. Zajdlem na czele. Staranna oprawa graficzna, przygotowana przez Daniela Mroza, dodatkowo podkreślała rangę przedsięwzięcia. Nieprzypadkowo określano czasem Przyrowskiego mianem „polskiego Gernsbacka". Wśród przygotowanych przez niego zbiorów na szczególną uwagę zasługuje antologia *Nowa Cywilizacja*, gdzie znalazły się teksty takich klasyków jak Żeromski, Grabiński i Prus, ale także twórców współczesnych – Lema oraz Fiałkowskiego.



Ćwierć tysiąclecia po pierwszej polskiej powieści fantastycznej rodzima literatura tego nurtu pozostaje żywym i dynamicznie rozwijającym się elementem kultury. Nadal eksploruje nowe kierunki, podejmując zagadnienia związane z przemianami technologicznymi i społecznymi współczesnego świata. Co istotne, dwa lata temu przywrócona została tradycja obecności fantastyki naukowej na łamach *Młodego Technika*. Oprócz początkujących pisarzy pojawiają się tam uznani autorzy, tacy jak István Vizváry, Jakub Turkiewicz, Romuald Pawlak, Mikołaj Maria Manicki, Marek Żelkowski czy Paweł Majka, którzy w istotny sposób współtworzą obecne oblicze polskiej kultury popularnej.

Tegoroczny jubileusz nie jest więc jedynie okazją do wspomnień. Stanowi raczej moment uświadomienia sobie ciągłości twórczej, prowadzącej od oświeceniowej refleksji Krasickiego, przez wizjonerstwo Żuławskiego i intelektualne eksperymenty Lema, aż po współczesne narracje o świecie po cyfrowej rewolucji, kreowane przez kolejne pokolenie autorów. Fantastyka pozostaje jednym z najważniejszych narzędzi myślenia o przyszłości i wszystko wskazuje na to, że jej znaczenie nie osłabnie. ■

**Łukasz Marek Fiema**



eprasa.pl 3586872a2a

# Drugi Nick

– Myślisz, Nick, że pięćset lat temu wymyśliłby ktoś, że tak tu sobie będziemy siedzieć w barze na orbicie Kepler Mundi, popijać smartdżusy i patrzeć na wschody księżyców? – spytała Bettie z lekkim rozmarzeniem w głosie i położyła mu głowę na ramieniu.

Nick nie odpowiedział. Przeżył więcej nieprawdopodobnych historii niż jakieś tam wschody i zachody. Zaczynał jako zwykły poganiacz bufalców, jednak od przeszło trzech dekad był certyfikowanym łowcą nagród w czterech kosmostanach, poszukiwanym przestępcą, w trzech innych i pogromcą Księżycowej Pumy z Zelaria Minor w układzie Alfa Tauri A-B (zwanego Aldebaranem). Miał też najwyższe odznaczenie Wojny Recesyjnej, z którym się jednak nie obnosił. Recesja trwała nadal.

– Ta buda ma już ponad dwieście – zauważył przecierający właśnie ich stolik barman Otter.

– Zawsze musisz psuć klimat? Ja tu sentymentalizuję, a ty... – zganiła go Bettie.

Przerwało jej głuche huknięcie, które zachwiało całym satelitą. Jeden z gości zaklął po gburiańsku, bo smartdżus splamił jego szatę paradną, a troje snajlczykanów w przestrachu skryło szypułki wzrokowe.

Otter wywołał na oknoekranie podgląd ze wszystkich kamer wokół baru.

– Tam. – Nick wskazał na obraz przekazywany z pokładu cumowniczego. Obok jego fregaty znajdowała się bliźniacza jednostka, inaczej tylko pomalowana, przekrzywiona po nieudanym manewrze lądowania. Wychodził z niej właśnie ktoś bliźniaczo podobny do Nicka, w niemal identycznym skórzanym kapeluszu jak ten, który leżał właśnie obok biodra Bettie.

Wszystkie oczy i szypułki w barze zwracały się teraz to na ekran, to na Nicka.

– Widzisz – łowca przemówił głębokim, męskim barytonem – to dopiero coś, czego nikt by wcześniej nie wymyślił i nawet ja się nie spodziewałem.

Otter powiększył obraz. Po przyjrzeniu się ten drugi Nick, zmierzający właśnie w stronę śluzy wejściowej, nie był już aż tak bliźniaczy. Miał przecinającą oko bliznę, metalową rękę i nogę (prawe) i nosił wyblakłe, wielokolorowe ponczo zamiast płaszcza w kolorze ziemi Kepler Mundi, z którym Nick nie rozstawał się od dekad.

– Może być niebezpiecznie – zauważył Nick. – Nalej mi szybko dezaktywator-relaksatora, zmiksuj z dopalaczem refleksu i pięćdziesiątką wise-kei – rzucił do Ottera.

– To nie będzie smaczne – ostrzegł Otter.

– Nie szkodzi.

Ruszyli w stronę baru. Barman uwinął się szybko. Z charakterystycznym podwójnym stuknięciem postawił na blacie smartdżusowy koktajl. Nick wychylił kieliszek, po czym skrzywił się niemiłosiernie, a oczy zaszły mu łzami. W ustach czuł koszmarną kwasotę, posmak zgniłej cebuli i palącą gorycz malwy plejadzkiej jednocześnie. Zanim jednak drzwi baru otworzyły się i stanął w nich Drugi Nick, smartdżusy zaczęły już działać.

– Cześć – powiedział przybysz jakby od niechcenia i z niezwykłą celnością rzucił kapelusz na ścienny hak.

– Cześć – odpowiedział Nick, wciąż jeszcze mrugając, by rozproszyć łzy.

Przybysz podniósł wysoko obie ręce i obrócił się w miejscu.

– Przyszedłem bez broni, więc byłbym wdzięczny, gdybyś przestał we mnie mierzyć z tej, którą masz schowaną w kieszeni płaszcza – oświadczył.


eprasa.pl 3586872a2a



– Jeśli znam się na Nickach – odparł Nick – to nie zaufałbym ci nawet, gdybyś przysięgał. Mając metalową rękę, przemontowałbym zaś jej część tak, by zawsze celował w rozmówcę. Miałbym też coś pod okryciem, które sprytnie przesłania twój pas.

– Myślimy podobnie – odparł Drugi Nick z uśmiechem. – Nie zmienia to jednak faktu, że chciałbym chwilę spokojnie pogadać.

Skonfudowani Snejlczanie (czuć było w barze charakterystyczny zapach) przez chwilę niespokojnie poruszali szypułkami, po czym spojrzeli na siebie porozumiewawczo, wymienili sygnały błyskowe na śluzie skóry i rozpoczęli powolne wymykanie się.

– Dobrze – oznajmił Nick. – Usiądź i udawajmy przez chwilę, że jest w tym Wszechświecie miejsce dla nas obu. Wyjaśnisz mi, jak się tu znalazłeś?

– To dość krótka historia. Kojarzysz doktora Spinoffa? – upewnił się Drugi Nick, siadając. Gdy na chwilę odgarnął ponczo, Betty dostrzegła ze swego miejsca, że przy biodrze mechanicznej nogi przybysza spoczywała rękojeść masywnej, tajemniczej broni.

– Oczywiście.

– To dzięki niemu, a właściwie jego odpowiednikowi z innej ścieżki czasu. Dość poważnie tam nabroiłem.

– Jak poważnie? – Nick, który sam miał się za bardzo poważnego rozrabiakę, stał się nieco zazdrosny.

– Kosmiczne Stany Zjednoczone wysłały za mną list gończy – rzucił od niechcenia Drugi, robiąc wrażenie na wszystkich, którzy to usłyszeli. Gburianie zamilkli, a Snejlczanie wymykali się nadal, każdy z jedną szypułką skierowaną w stronę drzwi a drugą w stronę Nicków. – Wiesz, jak to jest, nie zawsze niszczysz porządek świata dlatego, że obiektywnie jest zły. Czasem wystarczy, że nie podoba ci się miejsce, które w nim zajmujesz. Po wojnie, w której chroniłem i odkrywałem nowe kosmiczne szlaki towarowe, nie dostałem nawet mikrobita rządowych podziękowań. Potraktowali mnie jak zużyty trybik wojennej maszyny.

– To było ze trzydzieści lat temu...

– Trzydzieści jeden – potwierdził Drugi Nick. – Więc rozumiesz, że zacząłem się niecierpliwić. Teraz nie mają tam rządu, a ja musiałem szybko żeglować do Spinoffa. Miał taką maszynę opartą na teorii... Nie pamiętam dokładnie czego...

– Strun?



eprasa.pl 3586872a2a

– Chyba nie... – Drugi Nick zmarszczył czoło w zamyśleniu. – Ale nigdy nie byłem dobry z fizyki. Poza tym to może być ta sama teoria, tylko że nasz Spinoff inaczej ją nazywał. Wytłumaczył mi, że przechodzenie między różnymi strumieniami czasu wcale nie jest takie trudne, jak to sobie ludzie przez wieki wyobrażali. Niepotrzebne jest zakrzywianie czasoprzestrzeni, nie ma żadnych paradoksów. Według niego to bardziej jak nabranie wody z rzeki i przelanie jej gdzie indziej. Tu jednak zaczynają się problemy, bo (jak to ujął) nie wymyślił jeszcze, jak zrobić wiadro.

– A co wymyślił?

– Maszynę, która pozwala wystrzelić się ze strumienia. Sprawić, że się poleci nie wiadomo gdzie. Gdy jednak masz na karku wszystkie jawne i tajne policje kosmosu, a ktoś oferuje ci bilet w jedną stronę, to nie pytasz, dokąd jedzie ten shinkansen. Macie tu shinkaseny?

– Nie kojarzę. Brzmi jak coś z dawnych czasów.

– Spinoff mówił też, że jeśli w równoległej rzeczywistości jego odpowiednik pracuje nad podobnym urządzeniem, to może będzie łatwiej przeskoczyć właśnie tam, na zasadzie jakiegoś przyciągania. Miał już na orbicie Syriusza B wybudowane czterdzieści hangarów z synchronizatorami i zamontowaną aparaturę. Każde z urządzeń ustawił pod nieco inne częstotliwości. Tygodniami przeszukiwał jakieś pasma, a ja regularnie ćwiczyłem procedurę przejścia. W końcu usłyszałem w głośniku hełmofonu: „To nie są ćwiczenia, Nick! Żeg...". I zmieniłem uniwersum.

Za Snejlczanami zatrzasnęły się drzwi.

– Przepraszam, że przeszkadzam – ośmielił się Otter, zwracając się wprost do Drugiego Nicka – ale rozmawiacie już dłuższą chwilę, wyszło w tym czasie trzech klientów, a nic nie zamówiłeś. Mogę coś podać? I najważniejsze: masz czym zapłacić?

Drugi Nick sięgnął do pasa, a Bettie znów zerknęła mu pod ponczo. Tym razem wypatrzyła ukrytą maczetę. Wyciągnął jednak tylko sporej wielkości sakiewkę.

– Przyjmiesz złoty pył? W naszej ścieżce czasu ważymy go po ćwierć, pół i całym gramie, po czym zamykamy wewnątrz takich małych szklanych kulek – zaprezentował.

Otter przyjrzał się kulkom, sprawdził ich zawartość podręcznym skanerem kruszców i orzekł, że przyjmie.

– W takim razie poproszę coś na refleks.

– Zakładając, że wszystko to prawda, skąd wiedziałeś, że znajdziesz mnie akurat w tym barze? – spytał Nick.

– Po przejściu między światami wywołałem pierwszy statek w zasięgu, a kapitan od razu gada do mnie, jak do starego kumpla i pyta, co robię w Ijionis T, czy pamiętam, jaka tu jest za moją głowę nagroda, czy znudziła mi się stara Bettie i ta zapyziała speluna na orbicie Keplera. Wiedziałem, o którą chodzi, bo mamy podobną.

– Lepszą? – spytał Otter, stawiając na blacie różowego drinka.

– Nie, ale barman jest milszy.

Otter posłał mu w odpowiedzi nieprzyjazne spojrzenie. Drugi Nick wypił dżus jednym haustem i padł nagle na ziemię.

– Sparaliżowało go – oznajmił Otter zaskoczonemu Nickowi. – Jad osy morskiej z Deneba.

Betty wyciągnęła broń i strzeliła Drugiemu Nickowi prosto w serce.

– Jak mogłaś?! – oburzył się Nick. – Przecież...

– Nazwał mnie starą, należało mu się – oznajmiła, wzruszając ramionami. – Poza tym trzymał pod ponczem cały arsenał. – Betty uchyliła rąbka tkaniny. – Wasz pojedynek to była tylko kwestia czasu. Jeśli możemy przejść do interesów, to proponuję podział po jednej trzeciej – dodała rzeczowo.

Otter i Nick popatrzyli na nią pytająco.

– Z nagrody – wyjaśniła. – Otter odwalił wprawdzie kluczową robotę, ale to ja nacisnęłam spust i tobie, Nick, też się coś należy, a nie pójdziesz przecież do szeryfa kosmostanu z własnym ciałem.

– A jak wytłumaczysz tę metalową rękę i nogę? – zapytał Otter, zerkając przez bar.

– Raczej brak ręki i nogi – uśmiechnęła się. – Jego oporem i zaciekłą walką. Trzeba tylko będzie wyrwać albo odciąć.

„Wspaniała kobieta! Dałbym się za nią pokroić!" – pomyślał Nick, idąc do statku po narzędzia. ■

**Marek Nowak**



eprasa.pl 3586872a2a

Metawersum

# Jak zgasł wirtualny entuzjazm

Pod koniec 2025 roku firma Meta, do której należy m.in. Facebook i Instagram, ogłosiła zamiar znacznego ograniczenia budżetu Reality Labs budującego od kilku lat coś, co nazwano „metawersum". Kurs akcji Meta znacząco od razu wzrósł na giełdzie po tej wiadomości, co jest wymowne.

Reality Labs zajmuje się wieloma różnymi projektami Meta w dziedzinie XR (rozszerzonej rzeczywistości) i VR (rzeczywistości wirtualnej). Według agencji Bloomberg nie wszystkich dotyczą cięcia, ale dwie główne kategorie, w tym Horizon Worlds, niegdyś promowane przez firmę Marka Zuckerberga jako wirtualne miejsce spotkań w metawersum. Także powiązane projekty rozwoju wirtualnej rzeczywistości mogą zostać objęte cięciami, ponieważ Meta chce się skupić i ulokować więcej środków finansowych na rzeczywistości rozszerzonej i projektach inteligentnych okularów, oferując coraz szerszą gamę produktów we współpracy z markami Ray-Ban i Oakley.

Redukcje finansowania Reality Labs nie powinny być zaskoczeniem. Jak przypomina Bloomberg, jednostka ta od 2021 r. straciła 70 miliardów dolarów. Opinię, że Horizon Worlds i metawersum były projektami nieudanymi, podziela zapewne także sam dyrektor generalny Meta, Mark Zuckerberg, gdyż po prostu przestał o nich wspominać, przynajmniej publicznie. A przecież pamiętamy jego entuzjastyczne prezentacje sprzed kilku lat i jego awatary, które zachęcały do wejścia w wirtualny świat Meta (**1**). Było to wówczas tak kluczowe dla niego i dla firmy, że zmieniono nazwę z Facebooka na Meta Platforms w 2021 r.

Jednak wycofywanie się z projektu budowy wirtualnego metawersum nie musi oznaczać, nawiasem mówiąc, rezygnacji z rozwoju i produkcji gogli VR Quest. Gadżet ten ma sporo miłośników i nawet bez metawersum wciąż może być używany do gier czy różnego rodzaju prezentacji i kreacji wirtualnych.



1. Mark Zuckerberg i jego awatar w metawersum

## Miał być „inny świat"

Metawersum rozumiano najczęściej nie jako pojedynczy „inny, wirtualny, świat", lecz rodzaj połączonego konglomeratu lub systemu światów 3D, który miałby łączyć różne wirtualne przestrzenie. Termin został po raz pierwszy użyty przez Neala Stephensona w powieści „Zamieć" z 1992 roku. W książce Stephensona przedstawiono rozbudowany świat wirtualny, w którym można prowadzić równoległe życie. W książce „The Metaverse: And How It Will Revolutionize Everything", Matthew Ball definiował metawersum jako „masowo skalowaną i interoperacyjną sieć wirtualnych światów 3D



eprasa.pl 3586872a2a




2. Metawersum Decentraland

renderowanych w czasie rzeczywistym, które mogą być doświadczane synchronicznie i trwale przez docelowo nieograniczoną liczbę użytkowników z indywidualnym poczuciem obecności i z ciągłością danych, takich jak tożsamość, historia, uprawnienia, przedmioty, komunikacja i płatności".

Metawersum nie jest pojęciem rozumianym na jedną tylko modłę. Znamy projekty wirtualnych światów opartych na łańcuchach blokowych i kryptowalutach, prezentacje i innego rodzaju kreacje VR, metawersa świata gier i w końcu światy będące wirtualnymi społecznościami. Najgłośniejsze projekty tego typu, takie jak Decentraland (2), The Sandbox, Somnium Space, Gala Games, ApeCoin, Real Estate Investment Club, mają zwykle silne asocjacje ze ekosystemem kryptowalutowym, dlatego tradycyjnie utożsamiano metawersum z tymi projektami. Jednak jest to znaczne uproszczenie.

Pojęcie metawersum powróciło z dużym rozgłosem na początku obecnej dekady, gdy Zuckerberg ogłosił szereg inwestycji, projektów związanych z wirtualną rzeczywistością i, jak wspomniano, zmienił nazwę firmy na kojarzącą się z tą koncepcją. Twórcy tego systemu stawiali sobie za cel zapewnienie ludziom miejsca do kontaktów, interakcji, rozmów, prowadzenia spotkań czy konferencji, korzystania z wirtualnej rozrywki, a także po prostu istnienia w tym świecie. W założeniu miała to być alternatywna rzeczywistość i przestrzeń do prowadzenia drugiego, cyfrowego życia. W metawersum żywych ludzi reprezentują awatary, które spędzają czas podobnie jak ich cielesne odpowiedniki w świecie fizycznym – pracują, bawią się, spotykają ze znajomymi i uczestniczą w wydarzeniach sportowych lub kulturalnych.

Sporo zgiełku medialnego, opisywanego zresztą niejednokrotnie przez MT, towarzyszyło projektom metawersum (lub metawersów) opartych na kryptowalutach i tzw. Web3 (Web 3.0). Projekt Meta, mówiąc najdelikatniej, „nie wypalił", a krach (kolejny w serii, bo potem wartość kryptowalut znów rosła) postawił pod znakiem zapytania liczne projekty i cały ekosystem biznesowy oparty na cyfrowych aktywach, NFT, nieruchomościach wirtualnych itd. To stało się dość szybko po zapowiedziach Meta. Nie brakowało już wtedy opinii, mówiących o całkowitym bankructwie idei metawersum. Inni jednak twierdzili, że to przejściowe, faza spadku po szczycie nadmiernie rozdętych oczekiwań, zgodnie z regułą cykli medialnego szumu firmy Gartner. Innymi słowy, według tego poglądu, metawersum miało powrócić jako projekt w formie dojrzalszej, implementowany w sposób spokojniejszy i zrównoważony, stopniowo zdobywając nowe obszary. Nowe pomysły wkrótce zresztą zaczęły się pojawiać. Podczas Mobile World Congress w 2023 r. określano tam metawersum jako sposób „całkowitego przekształcenia" doświadczenia klienta i innych dziedzin, w tym edukacji, w ciągu najbliższych pięciu lat.



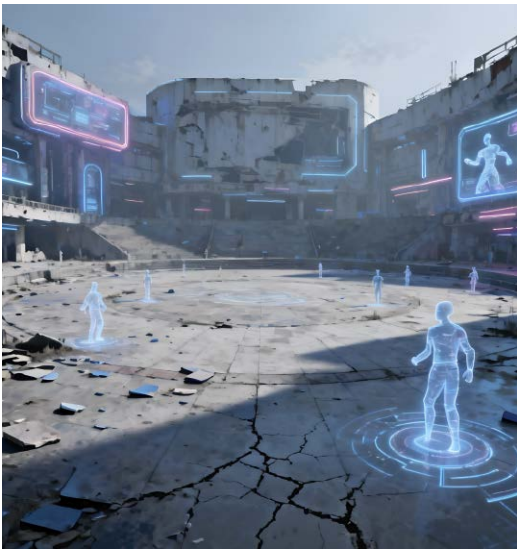
eprasa.pl 3586872a2a

Według danych Statista, najsilniej w metawersum inwestowały w 2022 r. takie branże, jak spółki technologiczne (67 proc.), media (56 proc.), rozrywka (53 proc.), handel detaliczny (51 proc.) i edukacja (48 proc.). Jak podała firma McKinsey, gospodarka oparta na metawersum może wygenerować do 2030 r. nawet 5 bilionów dolarów przychodów, głównie w handlu elektronicznym, reklamie i w grach. Z kolei Markets and Markets przewidywał, że rynek technik otaczających projekty metawersum dla świata rozrywki, mediów, sztuki, mody i handlu detalicznego osiągnie wartość 426,9 miliarda dolarów do 2027 roku. Można do tych danych dodać przewidywania Gartnera, który oszacował rynek cyfrowych bliźniaków dla przedsiębiorstw na 183 miliardy dolarów do 2031 roku.

Po pierwszych stratach Reality Labs Mark Zuckerberg, zdaje się, nieco stracił entuzjazm, ogłaszając dla odmiany, że Meta skoncentruje się teraz na pracy nad generatywną AI. Skoro zasoby firmy przekierowane zostały na konkurencję dla ChatGPT OpenAI i podobnych narzędzi, to dla komentatorów było już wtedy jasne, że metawersum w Meta idzie w odstawkę. W kolejnych miesiącach pojawiały się kolejne negatywne sygnały dla projektów tego rodzaju. W lutym 2023 r. Microsoft zlikwidował stuosobowy zespół Industrial Metaverse Core, który utworzył cztery miesiące wcześniej, aby pomagać klientom biznesowym korzystać z metawersum w warunkach przemysłowych. Zespół miał pomóc w tworzeniu interfejsów oprogramowania do obsługi systemów sterowania elektrowniami, robotyką przemysłową i sieciami transportowymi. Było to tłumaczone szerzej zakrojonymi redukcjami personelu w Microsofcie, który na początku roku zwolnił dziesięć tysięcy pracowników. Może to mieć również, podobnie, jak w przypadku Meta, związek z przesunięciem zainteresowania firmy na projekty AI.

## Nigdy nie było to tak poważne jak AI

Są oczywiście gry. Światy 3D, takie jak Roblox czy Minecraft, mają po latach istnienia ogromne rzesze użytkowników. Ich popularność nie jest silnie powiązana z projektem metawersum w rozumieniu, o którym mówimy. W świecie gier coraz silniejszą pozycję ma oparta na wirtualnej rzeczywistości platforma Quest (Oculus firmy Meta), ale trudno ją określić jako kamień milowy na drodze do metawersum.



3. Wizja zgliszczy Metawersum © AI

Warto dodać, iż mówienie, że ChatGPT czy DALL-E 2 firmy OpenAI skradły show metawersum, jest nieporozumieniem. Projektowi metawersum, pomimo szumu medialnego, od samego początku towarzyszył silny sceptycyzm i dystans, a nawet przymrużenie oka. Odbiór nowej fali generatywnych modeli AI jest znacznie poważniejszy. Trudno zaprzeczyć, że sztuczna inteligencja przekroczyła pewną barierę możliwości i nie można jej już lekceważyć. Metawersum nie było i nie jest traktowane z taką powagą.

Projekt i pewna wizja metawersum zdaje się kończyć (3), jednak nie wszyscy są przekonani, że ta idea całkiem odejdzie w zapomnienie. Może powrócić w innej formie, gdy znajdą się nowe rozwiązania techniczne i nowe pomysły. Będzie to po prostu trwać dłużej. Nie brak opinii, że wdrażanie wirtualnych technik będzie przebiegać etapami rozłożonymi na wiele lat, przy czym rozszerzona rzeczywistość (AR lub XR) będzie miała charakter przygotowania, etapu pośredniczącego, który pozwoli dotrzeć do coraz szerszych grup użytkowników. Potem zacznie się stopniowe przechodzenie na światy w pełni wirtualne, w miarę rozwoju sprzętu dla VR i rozwiązań haptycznych (interfejsów dotykowych), ale też sztucznej inteligencji, która może w swojej kolejnej wersji rozwojowej stać się kluczowym elementem nowego metawersum. ■

**Mirosław Usidus**



eprasa.pl 3586872a2a

# Zarządzanie i inżynieria produkcji

W 1913 roku Henry Ford uruchomił pierwszą linię montażową samochodów. Jeden Model T schodził z taśmy co 93 minuty. Wcześniej budowa jednego auta zajmowała 12 godzin. To była rewolucja. Ale Ford nie wynalazł tylko taśmy produkcyjnej. Wynalazł sposób myślenia o produkcji jako o systemie, który można projektować, mierzyć i usprawniać. Od tamtej pory świat przemysłu przeszedł kolejne rewolucje. Dziś inżynierowie nie tylko projektują linie produkcyjne, ale też optymalizują przepływy materiałów, eliminują marnotrawstwo z procesów i przewidują awarie maszyn, zanim jeszcze do nich dojdzie. Korzystają z algorytmów sztucznej inteligencji, robotów współpracujących i systemów zarządzania, które łączą fabrykę w Poznaniu z dostawcą w Szanghaju. To właśnie robią specjaliści od zarządzania i inżynierii produkcji. Ludzie, którzy wierzą, że każdy proces można zrobić lepiej, szybciej i taniej. I tego właśnie uczą studia, które kształcą inżynierów gotowych na zarządzanie przyszłością przemysłu. Zapraszamy na studia.

Zarządzanie i inżynieria produkcji to kierunek, który łączy technikę, zarządzanie i analitykę procesów. Jego absolwenci należą dziś do najbardziej wszechstronnych specjalistów w przemyśle, gdyż umieją mówić językiem inżyniera i językiem biznesu jednocześnie. Choć uczelnie nazywają ten kierunek różnie, czasem Inżynieria Produkcji, czasem Zarządzanie Procesami Produkcyjnymi, a czasami Zarządzanie i Inżynieria Produkcji, idea pozostaje ta sama: kształcenie ludzi, którzy potrafią zaprojektować proces, zoptymalizować go i nim zarządzać. Studia te prowadzone są zarówno w trybie dziennym, jak i zaocznym. Można je realizować na poziomie inżynierskim (7–8 semestrów), magisterskim (3–4 semestry) lub podyplomowym. Najpełniejszą ofertę mają politechniki. Politechnika Poznańska, Warszawska, Śląska, Krakowska, wszystkie prowadzą ten kierunek jako flagowy program. Znaleźć go można również na wydziałach zarządzania niektórych uniwersytetów ekonomicznych, gdzie akcent przesuwa się bardziej w stronę organizacji niż techniki. Studia podyplomowe trwają zwykle 2–3 semestry i mają charakter silnie praktyczny: Lean Manufacturing, Industry 4.0, logistyka produkcji. Adresowane są do inżynierów chcących poszerzyć kompetencje menedżerskie lub menedżerów chcących zrozumieć procesy techniczne. ZIP można znaleźć również w szkołach niepublicznych, często w trybie zdalnym. Zanim jednak zdecydujemy się na taką formę, warto sprawdzić uprawnienia uczelni i jakość programu. W tym wypadku „zarządzanie" nie powinno być tylko nazwą.

## Nabywanie zarządzania

Rekrutacja na studia z zakresu ZIP jest umiarkowanie wymagająca. Na politechnikach punkty przyznawane są głównie za matematykę i język obcy, czasem fizykę, chemię lub informatykę. Na wydziałach zarządzania w grę wchodzi też geografia. Progi punktowe nie są wysokie. ZIP nie należy do kierunków elitarnych ani szczególnie selektywnych. W porównaniu do kierunków stricte technicznych, jak automatyka czy mechanika, próg wejścia jest zwykle niższy. Wyższy natomiast niż na typowo ekonomicznm zarządzaniu czy marketingu. Studia podyplomowe prowadzone są zazwyczaj bez progów punktowych. Decyduje posiadanie dyplomu ukończenia studiów wyższych oraz kolejność zgłoszeń. Dostać się łatwo. Pytanie brzmi: czy da się zostać?

Duże różnice zaczynają się w toku nauki. Na politechnikach program jest rozbudowany i obejmuje zarówno przedmioty inżynierskie, jak i zarządcze. W pierwszych semestrach dominują podstawy: matematyka (120 godzin, w tym statystyka i badania operacyjne), fizyka lub chemia (60 godzin), mikroekonomia i makroekonomia (75 godzin), marketing i prawo gospodarcze (30 godzin). To balans między techniką a biznesem. Żadna ze stron nie dominuje totalnie, co jednych frustruje, a innych zachwyca. Do tego dochodzą przedmioty kierunkowe: nauka o materiałach, projektowanie inżynierskie, metrologia, automatyzacja i robotyzacja procesów produkcyjnych, informatyka i komputerowe wspomaganie prac inżynierskich, zarządzanie produkcją, logistyka, systemy jakości, planowanie i sterowanie produkcją, zarządzanie projektami. Studenci uczą się także eliminować marnotrawstwo z procesów za pomocą metod Lean Manufacturing. Poznają narzędzia Six Sigma, które pomagają wykrywać i usuwać defekty w produkcji. Uczą się mapować strumienie wartości (Value Stream Mapping), projektować stanowiska pracy zgodnie z zasadami ergonomii i analizować przepływy materiałów w magazynach. Pracują z systemami ERP, czyli gigantycznymi platformami zarządzającymi całym przedsiębiorstwem, od zamówienia surowca po wysyłkę gotowego produktu. Na politechnikach



eprasa.pl 3586872a2a



pojawiają się też bardziej techniczne zagadnienia: systemy CAD/CAM do projektowania i wytwarzania wspomaganego komputerowo, robotyzacja linii produkcyjnych, Industry 4.0 – fabryki przyszłości sterowane danymi i sztuczną inteligencją. Najwięcej trudności studentom sprawiają przedmioty wymagające liczenia i myślenia abstrakcyjnego: wytrzymałość materiałów (choć w okrojonej formie względem mechaniki, wciąż potrafi przysparzać siwych włosów), badania operacyjne (wymagają biegłości w budowaniu modeli matematycznych i logiki), nauka o materiałach i fizyka (niejedną osobę przyprawiały o kilka nieprzespanych nocy). Dla osób z ekonomicznym zacięciem problemem bywa nadmiar techniki. Dla fanów twardej inżynierii, nadmiar ekonomii i „gadania o zarządzaniu". ZIP to kierunek dla ludzi, którzy nie chcą wybierać. Albo dla tych, którzy jeszcze nie wiedzą, co ich bardziej kręci. W praktyce inżynier produkcji korzysta z całego zestawu narzędzi optymalizacyjnych. Analizuje wydajność linii, planuje harmonogramy, bada przyczyny przestojów i wdraża rozwiązania, które eliminują wąskie gardła. Zna techniki planowania produkcji, sposoby zarządzania zapasami i narzędzia do monitorowania kosztów. Coraz częściej pracuje z systemami cyfrowymi: SAP, IFS, Comarch, a także narzędziami analitycznymi typu Power BI czy Tableau. Nowoczesny inżynier produkcji to nie tylko ten, co pilnuje, żeby maszyny pracowały. To analityk, optymalizator i łącznik między halą produkcyjną a biurem zarządu.

## Zarządzanie w pracy

Po ukończeniu studiów absolwent może pracować w przedsiębiorstwach produkcyjnych, firmach logistycznych, centrach dystrybucji, biurach inżynieryjnych, firmach konsultingowych lub na stanowiskach projektowych. Typowe stanowiska to: inżynier procesu, specjalista ds. planowania produkcji, inżynier jakości, specjalista ds. logistyki, koordynator projektów, menedżer produkcji (po zdobyciu doświadczenia). Wielu absolwentów zdobywa też certyfikaty zawodowe: CAD/CAM (SolidWorks, CATIA, AutoCAD), szkolenia z systemów ERP (SAP, IFS), certyfikaty Lean Manufacturing (żółty pas, zielony pas), audyt wewnętrzny ISO 9001, które zwiększają ich atrakcyjność na rynku pracy i otwierają drzwi do stanowisk kierowniczych. Po studiach warto także rozważyć zdobycie uprawnień budowlanych, które znacząco poszerzają możliwości zawodowe. Rynek pracy dla inżynierów produkcji jest stabilny i przyjazny. Zarobki na początku kariery oscylują wokół 4000…5500 zł brutto (młodszy specjalista). Po kilku latach doświadczenia można liczyć na 5500…8000 zł (inżynier procesu) lub 6000…9000 zł (specjalista ds. planowania/logistyki). Kierownicy produkcji zarabiają 7000…12 000 zł, menedżerowie produkcji i kierownicy zakładów – 10 000…20 000 zł. Konsultanci ds. optymalizacji produkcji mogą liczyć na 8000…15 000 zł. Wraz z rozwojem automatyzacji, cyfryzacji i koncepcji Industry 4.0 część prostych zadań planistycznych znika, ale równocześnie pojawiają się nowe role: data analyst w produkcji, digital manufacturing engineer, supply chain optimizer. To dowód, że zawód ewoluuje, zamiast znikać.

ZIP nie jest kierunkiem ekstremalnie trudnym, ale nie jest też spacerkiem. Choć nie uchodzi za skrajnie wymagający, studia rzadko kończy 100% osób rozpoczynających naukę. Najczęstsze przyczyny rezygnacji to niedopasowanie oczekiwań do faktycznego profilu kierunku („Myślałem, że będzie więcej warsztatu, a tu same slajdy o zarządzaniu" albo odwrotnie: „Po co mi ta cała mechanika, ja chcę zarządzać ludźmi"), trudności z przedmiotami ścisłymi (królowa nauk i wytrzymałość materiałów eliminują pierwszych rozczarowanych) oraz rozczarowanie niewielką ilością twardej inżynierii lub przeciwnie, nadmiarem zagadnień ekonomicznych. Osoby, które wytrwają i zachowają systematyczność, zazwyczaj kończą studia bez większych problemów na dalszych etapach kształcenia. Szacunkowo ze stu osób, które zaczynają, kończy około 60–70. Nie najgorzej, biorąc pod uwagę, że kierunek wymaga łączenia dwóch światów: techniki i zarządzania.

Zarządzanie i inżynieria produkcji kształci interdyscyplinarnych specjalistów. Ludzi, którzy potrafią zaprojektować proces, policzyć jego koszty, zarządzać zespołem i wdrożyć ulepszenia. Dobry inżynier produkcji nie tylko pilnuje, żeby wszystko działało. Widzi, gdzie można działać lepiej, szybciej i taniej. To kierunek dla osób, które lubią łączyć technikę z organizacją, analizować procesy i usprawniać je. Dla tych, którzy nie boją się ani liczb, ani ludzi. Zarządzanie i inżynieria produkcji to nie tylko zawód. To sposób myślenia o świecie, w którym każdy proces można zrobić lepiej, jeśli tylko wiemy, jak go zmierzyć i zrozumieć. Zapraszamy na studia, bo doskonała produkcja nigdy nie jest dziełem przypadku. ■

**Michał Pacholski**



eprasa.pl 3586872a2a



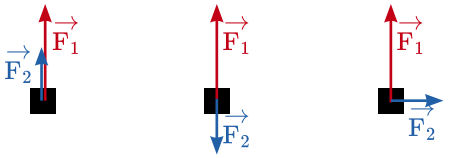

# Warunki równowagi ciał

Z pojęciem siły spotykamy się na lekcjach fizyki już od szkoły podstawowej. Jest to wielkość, która opisuje wzajemne oddziaływanie ciał. Co istotne, jest to wielkość wektorowa, zatem dodawanie sił odbywa się według reguł dodawania wektorów, a nie liczb. Bardzo często zdarza się, że uczniowie zapominają o tym lub mają problemy z opanowaniem tych zasad.

## Siła jako wielkość wektorowa

Jeśli chodzi o wielkości skalarne (czyli liczbowe), takie jak na przykład masa, to są one stałe i niezmienne, niezależnie od tego, co dzieje się z danym układem fizycznym. Na przykład mogę nieść ze sklepu kilogram ziemniaków i pół kilo cebuli. Niezależnie od tego, czy idę poziomo po chodniku, wchodzę po schodach czy jadę pionowo windą – masa moich zakupów pozostaje taka sama. Nie jest także istotne, w którym kierunku się poruszam.

Zupełnie inaczej wygląda sytuacja, jeśli mamy do czynienia z wielkościami wektorowymi. W tym przypadku zachowanie układu fizycznego zależy od kierunku, zwrotu i wartości działającej siły wypadkowej. Na **rysunku 1** przedstawiono ciało, na które równocześnie działają dwie siły o wartościach $F_1$ i $F_2$, przy czym w każdym z zaprezentowanych przykładów siły te są względem siebie ustawione pod innym kątem.




1. Dodając dwa wektory, musimy uwzględnić ich kierunki oraz zwroty. Wynik dodawania wektorów zależy nie tylko od ich wartości, ale również od wzajemnego położenia

Wynik dodawania sił $\vec{F}_1$ i $\vec{F}_2$ w każdym z tych przypadków zapiszemy wektorowo jako

$$\vec{F}_{wyp} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$

co nie oznacza, że mamy bezrefleksyjnie dodawać wartości sił tak, jakby były liczbami. Tego typu zapis (ze strzałkami nad symbolami sił) oznacza, że wartość wektora siły wypadkowej oraz kierunek jej działania wyznaczamy za każdym razem nieco inaczej.



eprasa.pl 3586872a2a

W pierwszym z tych przypadków (lewa strona rysunku) obie siły działają w tym samym kierunku i mają zgodny zwrot. Efekty działania obu tych sił sumują się. Zatem wartość siły wypadkowej (czyli długość wektora) obliczymy jako

$$\mathrm{F}_{\mathrm{wyp}} = \mathrm{F}_1 + \mathrm{F}_2$$

Skoro zwrot obu sił jest zgodny, to siła wypadkowa działa pionowo w górę.

W drugim przypadku (środkowa część rysunku) siły $\vec{\mathrm{F}_1}$ i $\vec{\mathrm{F}_2}$ działają wprawdzie w tym samym kierunku, ale ich zwroty są przeciwne. Skutki działania tych sił częściowo się znoszą. Tym razem wartość siły wypadkowej będzie wynosić

$$\mathrm{F}_{\mathrm{wyp}} = \mathrm{F}_1 - \mathrm{F}_2$$

Podobnie jak w poprzednim przykładzie siła wypadkowa jest skierowana do góry.

W ostatnim z zaprezentowanych przykładów wektory $\vec{\mathrm{F}_1}$ i $\vec{\mathrm{F}_2}$ tworzą kąt prosty. Z tego typu problemem radzimy sobie, konstruując prostokąt o bokach równych długościom tych wektorów. Kierunek działania siły wypadkowej jest wówczas zgodny z kierunkiem przekątnej prostokąta przechodzącej przez punkt przyłożenia sił. Wartość siły wypadkowej obliczamy z twierdzenia Pitagorasa jako

$$\mathrm{F}_{\mathrm{wyp}} = \sqrt{\mathrm{F}_1^2 + \mathrm{F}_2^2}$$

## Moment siły

W przypadku ruchu postępowego zachowanie ciała jesteśmy w stanie przewidzieć analizując siły działające na to ciało, a w zasadzie – na jego środek ciężkości. Ciało jednak może również wykonywać ruch obrotowy względem wybranej osi. Aby ciało obracało się, musi mieć pewne wymiary geometryczne i nie możemy sprowadzić go do punktu materialnego. Z samej swojej definicji punkt materialny nie wykonuje ruchu obrotowego.

Jeśli odległość od wybranego punktu ciała do osi obrotu oznaczymy jako r (jest to ramię siły), a wartość siły działającej na ciało i przyłożonej w tym punkcie w kierunku prostopadłym do ramienia oznaczymy jako F, to możemy obliczyć wartość momentu siły ze wzoru

$$\mathrm{M} = \mathrm{rF}$$

Wzór ten nie będzie prawdziwy dla siły przyłożonej pod innym kątem niż kąt prosty. W klasie o profilu rozszerzonym można szerzej omówić to zagadnienie, posługując się pojęciem iloczynu wektorowego.

## Odrobina historii

Zasady określające wpływ działających sił na ruch postępowy ciała opublikował w roku 1687 Isaac Newton, stąd też nazywamy je dzisiaj zasadami dynamiki Newtona. W tym miejscu skupimy się przede wszystkim na drugiej zasadzie dynamiki, która mówi, że wartość przyspieszenia ciała jest proporcjonalna do wartości wypadkowej siły działającej na to ciało. Zasadę tę zwykle zapisuje się w formie

$$\mathrm{F}_{\mathrm{wyp}} = \mathrm{ma}$$

W późniejszych latach na podstawie analogii do zasad rządzących ruchem wzdłuż prostej sformułowano również reguły opisujące ruch po okręgu. Aby tego dokonać, należy zastąpić wielkościami dotyczącymi tego drugiego rodzaju ruchu wszystkie wielkości opisujące ruch postępowy. W ten sposób, zastępując siłę momentem siły, masę – momentem bezwładności, przyspieszenie liniowe – przyspieszeniem kątowym, dostajemy

$$\mathrm{M}_{\mathrm{wyp}} = \mathrm{I} \in$$

Jest to druga zasada dynamiki dla ruchu obrotowego.

Jeżeli przyjrzymy się uważnie tym dwóm wzorom, nasuwa się na myśl bardzo ważny wniosek. Otóż ciało o dowolnym kształcie, które znajduje się w spoczynku, pozostanie w równowadze, jeśli spełnione będą równocześnie dwa warunki: suma działających na to ciało sił wynosi zero oraz suma działających momentów sił wynosi zero. Tylko w tej sytuacji zarówno przyspieszenie liniowe, jak i przyspieszenie kątowe będzie wynosić zero. Skoro nie ma żadnego przyspieszenia, to spoczywające ciało nie zostanie wprawione w ruch: ani postępowy, ani obrotowy.

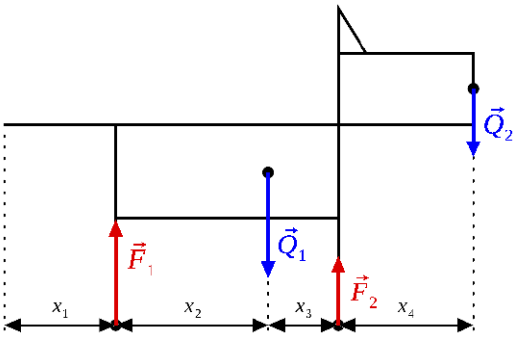
## Szkolny problem z zadaniem

W ramach urozmaicenia dostało mi się jakiś czas temu do rozwiązania zadanie z Azorkiem. Otóż Azorek jest psem o masie *M* i trzyma w zębach kość, której masa wynosi z kolei *m*. Wymiary Azorka oraz położenie jego środka masy są znane, co ilustruje schemat przedstawiony na **rysunku 2**. Naszym zadaniem jest obliczenie sił reakcji podłoża działających na łapy pieska.

Rozwiązanie zadania musimy zacząć od wypisania warunków równowagi ciała



eprasa.pl 3586872a2a




2. Na podstawie szczegółowych wymiarów psa musimy policzyć siłę nacisku działającą na jego łapy

i niestety tego kroku nie ominiemy. Wszystkie siły oraz momenty sił działające na Azorka powinny się równoważyć. Z siłami nie będzie problemu i ten warunek zapiszemy w postaci

$$F_1 + F_2 = Q_1 + Q_2$$

Nieco więcej kłopotu będzie z rozpisaniem warunku równowagi dla momentów sił. Z mojego punktu widzenia najwygodniej oś obrotu umieścić na końcu ogona, ponieważ trudno się pomylić w tej sytuacji ze znakami momentów sił. Niemniej inne lokalizacje tego punktu powinny doprowadzić do tych samych wyników, może nawet upraszczając obliczenia w niektórych przypadkach.

Robiąc „po mojemu", dostajemy następujące równanie:

$$x_1F_1 + (x_1 + x_2 + x_3)F_2 = (x_1 + x_2)Q_1 + (x_1 + x_2 + x_3 + x_4)Q_2$$

Żeby skrócić powyższy wzór, zapiszmy go jako

$$r_1F_1 + r_3F_2 = r_2Q_1 + r_4Q_2$$

gdzie wartości od $r_1$ do $r_4$ obliczymy, sumując odpowiednie wymiary podane na rysunku. Warunek równowagi sił przekształcamy do postaci

$$F_1 = Q_1 + Q_2 - F_2$$

Po podstawieniu warunku równowagi sił do warunku równowagi momentów sił i wykonaniu prostych przekształceń dostajemy

$$F_2 = \frac{(r_2 - r_1)Q_1 + (r_4 - r_1)Q_2}{r_3 - r_1}$$

Jeśli w zadaniu podano dane liczbowe, to wystarczy najpierw obliczyć wartość siły $F_2$, a następnie wartość siły $F_1$ i zadanie mamy rozwiązane. Proponuję każdemu samodzielne przekształcenie wzorów jako użyteczne ćwiczenie, choć nieco żmudne i niewdzięczne.

## Sprawdź, co potrafisz

Policjant próbuje dostać się do pomieszczenia, w którym ukrył się złodziej. W tym celu pcha drzwi siłą o wartości $F_p$. Złodziej, znajdujący się z drugiej strony drzwi, również pcha je, ale siłą o wartości $F_z$ i przeciwnym zwrocie do siły $\vec{F}_p$. Znajdź i zaznacz wszystkie sytuacje, w których policjantowi nie uda się otworzyć drzwi.

- ☐ A. Siły $\vec{F}_p$ i $\vec{F}_z$ są co do wartości równe i przyłożone w tej samej odległości od zawiasów.
- ☐ B. Siły $\vec{F}_p$ i $\vec{F}_z$ są co do wartości równe, ale siła $\vec{F}_p$ jest przyłożona dalej od zawiasów niż siła $\vec{F}_z$.
- ☐ C. Wartość siły $\vec{F}_p$ wynosi 120% wartości siły $\vec{F}_z$, ale ramię tej siły wynosi 80% ramienia siły $\vec{F}_z$.
- ☐ D. Wartość siły $\vec{F}_p$ wynosi 75% wartości siły $\vec{F}_z$, ale ramię tej siły wynosi 150% ramienia siły $\vec{F}_z$.

## Dla nauczyciela

Największą trudnością w omówionym zadaniu jest prawidłowe wypisanie warunków na równowagę sił oraz na równowagę momentów sił. Drugim problematycznym krokiem jest wyprowadzenie wyrażeń na wartości sił nacisku podłoża na łapy. Ze względu na rozbudowane zadanie i szczegółowo podane wymiary ciała psa, bardzo łatwo tutaj o pomyłkę przy przekształcaniu wzorów oraz przy podstawianiu danych liczbowych.

Zadanie można rozwiązać na kilka sposobów, w zależności od tego, który punkt uznamy za oś obrotu ciała. Wszystkie te rozwiązania są równoważne i prowadzą do tego samego wyniku. Przy inaczej wybranej osi obrotu i tak powinniśmy dostać ten sam wynik, nawet jeśli wzór różniłby się od wyrażenia uzyskanego przedstawionym powyżej sposobem.

Jeśli jest taka możliwość, to warto na lekcji wygospodarować trochę czasu, aby pokazać przynajmniej dwa równoważne sposoby. Szczególnie dla uczniów przygotowujących się do matury z fizyki byłoby to cenne, choćby dlatego, że zadania otwarte są oceniane holistycznie i każde prawidłowe rozwiązanie prowadzi do uzyskania maksymalnej liczby punktów. ■

**Joanna Borgensztajn**

Odpowiedź do zadania: A, C



eprasa.pl 3586872a2a

# Sama chemia

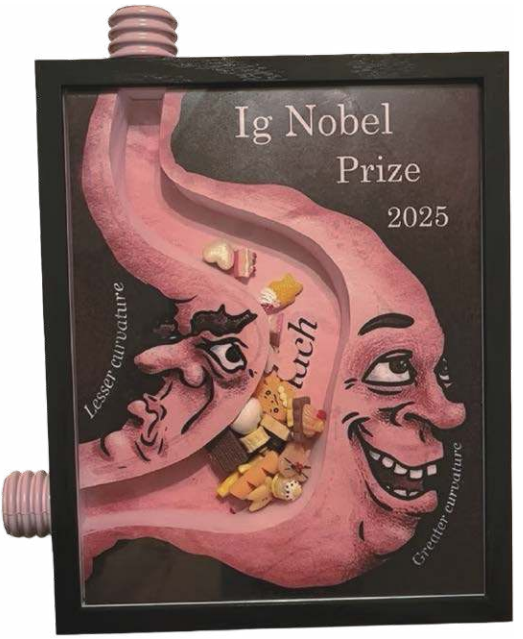
Pozostańmy jeszcze przy tematyce noblowskiej z ubiegłego roku, tym razem w wersji humorystycznej. Ostatni IgNobel z dziedziny chemii został przyznany za pomysł dodawania tworzywa sztucznego teflonu do żywności. Nic chyba lepiej – niż ta nagroda – nie ilustruje obiegowego powiedzenia o samej chemii w jedzeniu.

Związki chemii z kuchnią trwają od chwili, gdy człowiek zaczął przetwarzać znajdowane w naturze produkty, czyli praktycznie od chwili opanowania ognia. Panująca powszechnie niechęć do „chemii" w żywności nie zawsze ma uzasadnienie, używanie zaś potępianych obecnie dodatków E to tradycja idąca w tysiąclecia. Zanim jednak spojrzymy na tytułową „samą chemię", zatrzymajmy się jeszcze przy ubiegłorocznej nagrodzie IgNobla.

## Teflon? Smacznego!

Tematem przewodnim jubileuszowej, 35. już gali humorystycznej nagrody były sprawy dotyczące trawienia, stąd też kilka związanych z nim wyróżnień. Polski akcent uroczystości to nagroda dla profesora Marcina Zajenkowskiego, psychologa z Uniwersytetu Warszawskiego, za badania nad zachowaniem osób narcystycznych. W interesującej nas dziedzinie chemii zostali docenieni natomiast bracia **Rotem** i **Daniel Naftalovich** oraz **Frank Greenway** za pracę, w której rozważali wpływ dodawania teflonu (powleka się nim m.in. powierzchnie naczyń kuchennych) do produktów spożywczych (**1**).

Tworzywo sztuczne (**politetrafluoroetylen**, skrót nazwy chemicznej to PTFE, natomiast **teflon** to nazwa handlowa) znane jest ze swej całkowitej obojętności chemicznej i dużej odporności na wysoką temperaturę (**2**). Według laureatów chemicznego IgNobla 2025, dodane do żywności zwiększa objętość jedzenia bez powiększania kaloryczności produktów. Pomysł wydaje się dobrym rozwiązaniem w przypadku diet odchudzających (małe porcje zalecane w tego typu kuracjach często powodują uczucie pustki w żołądku i chęć dalszego podjadania), ale „plastik" w żywności to dość kontrowersyjny dodatek. Zwłaszcza że opinia publiczna coraz częściej zauważa problem **mikroplastiku** (cząstki




1. Statuetka Nagrody IgNobla z roku 2025, laureaci wyróżnienia z chemii niestety nie przybyli na uroczystość (©Improbable Research, Inc.)



2. Teflon od dawna używany jest w kuchni (u dołu model fragmentu cząsteczki tworzywa), ale jeszcze nie do jedzenia (pixaby.com)



eprasa.pl 3586872a2a

**Symbol E...**

...pochodzi od nazwy naszego kontynentu. Jednolite nazewnictwo stosowanych dodatków ułatwia kontrolę żywności w handlu międzynarodowym, a konsumentowi umożliwia ich rozpoznawanie niezależnie od kraju i używanego alfabetu. Lista E obowiązuje w państwach europejskich, poza naszym kontynentem dopuszczane do użycia są również inne substancje. Powstaje ona na podstawie aktualnej wiedzy o szkodliwości poszczególnych związków chemicznych, które – stosowane we właściwy sposób i w dopuszczalnej ilości – nie powinny szkodzić zdrowiu.

Na podstawie oznaczenia możesz się zorientować, jaki dodatek został użyty przez wytwórcę. I tak (substancje dopuszczone do stosowania w Polsce):

- barwniki mają kody od E100 do E199;
- konserwanty przedłużające trwałość produktów są oznaczone symbolami od E200 do E299;
- przeciwutleniacze i regulatory kwasowości mają symbole od E300 do E399;
- emulgatory, stabilizatory i środki spulchniające to dodatki o oznaczeniach od E400 do E499;
- środkom zapobiegającym zbrylaniu przydzielono kody od E500 do E599;
- symbolami od E600 do E699 oznaczono wzmacniacze smaku i zapachu;
- pozostałe substancje, nienależące do wymienionych wyżej (np. środki nabłyszczające, słodzące), mają kody od E900 w górę.

tworzyw sztucznych o milimetrowych i mniejszych rozmiarach) powstającego w wyniku rozpadu wszechobecnych śmieci pod wpływem czynników środowiska, naturalnego zużycia plastików lub też celowo wprowadzanego np. do kosmetyków i środków czystości. Dostaje się on również do żywności z opakowań, w których jest ona przechowywana (szczególnie w przypadku produktów tłustych lub o wysokiej temperaturze). Oczywiście plastikowe opakowania bezsprzecznie mają wiele zalet w porównaniu ze szklanymi czy metalowymi, ale pod uwagę należy wziąć również i ich wady.

Mikroplastik zdążył już zanieczyścić praktycznie całe środowisko, nie są od niego wolne nawet niedostępne tereny biegunów Ziemi, a także wnętrza organizmów żywych. Niestety nikt obecnie nie jest jeszcze w stanie przewidzieć, jakie może to nieść skutki zdrowotne dla przyszłych pokoleń.

## E to konieczność

Konserwanty, sztuczne barwniki, regulatory kwasowości, emulgatory – coraz częściej wspomina się o nich w nawiązaniu do „żywności nafaszerowanej chemią". Z etykiet produktów spożywczych dodatkowo straszą tajemnicze oznaczenia zaczynające się od litery E, a medialne doniesienia o szkodliwości kryjących się pod tymi kodami substancji jeszcze podsycają nasze obawy. Czy rzeczywiście jest się czego bać?

Tymczasem wspomniane dodatki stosuje się w celu przedłużenia trwałości produktów (zapobiegają rozwojowi drobnoustrojów i utlenianiu składników żywności), ich ochrony przed zmianami smaku i barwy, zwiększenia atrakcyjności dla konsumentów poprzez nadanie odpowiedniego koloru, podniesienia wartości odżywczej (dodatki witamin i składników mineralnych) oraz zapewnienia właściwej postaci wyrobów (emulgatory, zagęszczacze) (**3**).

Stosowanie dodatków do produktów spożywczych to konieczność od praktycznie prehistorii, inaczej trudno byłoby przechować żywność – pozyskaną w okresie, gdy występowała ona w obfitości – na czas jej niedostatku. Umiejętność ta decydowała o przetrwaniu naszych dalekich przodków.

Oczywiście, jak w każdej dziedzinie życia, najważniejszy jest rozsądek i umiar w ilości




3. Oznaczenia konserwantów na etykiecie: E282 (propionian wapnia) i E202 (sorbinian potasu)



eprasa.pl 3586872a2a

wspomnianych dodatków – zasada „co za dużo, to niezdrowo" ma w tej dziedzinie nie tylko przenośne, ale wręcz dosłowne znaczenie. Stąd ustalane są normy określające ich dopuszczalny poziom w produktach spożywczych, których nie powinno się przekraczać.

## E w kuchni przodków

Jak już wspomniano, wbrew obiegowym opiniom dodatki do żywności wcale nie są wymysłem naszych czasów. Używały ich nie tylko nasze babcie i prababcie, ale także i ich przodkowie. Z papirusów wiemy, że starożytni Egipcjanie do peklowania mięsa stosowali naturalnie występującą saletrę sodową (azotan sodu, oznaczenie E251), a warzywa i owoce konserwowali octem (kwas octowy, E260) i dwutlenkiem siarki (E220). Rzymianie zaś barwili wina owocami czarnej jagody (**4**). W XIX wieku do konserwacji żywności zastosowano kwas salicylowy (jego pochodna to aspiryna, której tabletka wrzucona do wody w wazonie opóźni więdnięcie włożonych do niego kwiatów). Ze względu na szkodliwe działanie dla ludzkiego zdrowia, w początkach następnego stulecia zastąpiono go kwasem benzoesowym i jego lepiej rozpuszczalnymi w wodzie solami (E210–213).



4. Saletry (azotan sodu E251 i potasu E249) od wieków stosowane są do konserwacji mięsa (pixabay.com)



5. Barwniki umożliwiają uzyskanie całej palety barw produktów spożywczych (pixabay.com)

W kuchniach naszych babć używano także wyciągu z marchewki (karoteny, E160a) do barwienia masła, co i dzisiaj praktykuje się w okresie zimowym, gdy kolor produktu jest zbyt jasny (**5**). Mięso peklowano, stosując saletrę potasową (azotan potasu, E249), a dodatek czarnych jagód, borówek i jarzębiny utrwalał przetwory (ich owoce są bogate w kwas benzoesowy i jego sole). Widzisz więc, że dodatki te do dziś z powodzeniem spełniają swoją funkcję.

Zdarzały się (i nadal zdarzają) przypadki użycia ewidentnie szkodliwych dodatków powodowane nieznajomością ich działania lub celowym fałszowaniem jakości jedzenia (zamaskowanie oznak rozkładu czy też pozorne podniesienie atrakcyjności). Przykładowo cynobrem (siarczek rtęci) barwiono sery, czerwoną minią (mieszany tlenek ołowiu, składnik podkładów antykorozyjnych) – paprykę, solami ołowiu – karmel, a związkami miedzi kwaszone ogórki. W latach 30. XX wieku wycofano z użycia żółcień masłową, syntetyczny barwnik używany, jak wskazuje nazwa, do barwienia masła, a zwłaszcza jego namiastki – margaryny. Powodem była stwierdzona toksyczność związku, dodatkowo podejrzewanego o działanie rakotwórczej. Badania nad szkodliwością dopuszczonych do użycia dodatków prowadzone są cały czas, a lista E co kilka lat jest aktualizowana.

## Ciekawostki z listy E

Zestawienie dozwolonych w Europie dodatków do żywności (patrz: Symbol E) liczy sobie kilkaset pozycji, a niektóre z nich są dość zaskakujące. Na przykład metale – glin, srebro i złoto – służące do dekoracji potraw (**6**). W tej samej grupie barwników znajdziemy np. węgiel roślinny, tlenki żelaza, dwutlenek tytanu, chlorofil,



eprasa.pl 3586872a2a



6. Czekoladowe trufle ozdobione płatkami jadalnego złota (E175) (pixabay.com)

a także lakmus używany w laboratoriach jako wskaźnik. Konserwantami są m.in. wspomniany już dwutlenek siarki i kilka popularnych kwasów: mrówkowy, octowy czy też borowy. Z kolei witaminy C (kwas askorbinowy) i kwasu fosforowego używa się jako przeciwutleniaczy i regulatorów kwasowości. Kwas solny i siarkowy, wodorotlenki sodu i potasu, a także talk i dwutlenek krzemu (główny składnik piasku) zapobiegają zbrylaniu. Do użycia w żywności dopuszczone zostały również gazy: wodór, tlen, azot, hel, argon, propan, butan oraz tlenek diazotu (gaz rozweselający). Wszystkie one służą do spulchniania produktów, a kilka z nich wypełnia również hermetyczne opakowania, zapobiegając psuciu się przechowywanych w nich produktów. Dużą grupę stanowią sole kwasów nieorganicznych (węglany, fosforany, siarczany i siarczyny) oraz organicznych (octany, mleczany, cytryniany i pochodne kwasów tłuszczowych, np. stearynowego i palmitynowego). Jak zatem widzisz, nawet i wśród popularnych odczynników laboratoryjnych znajdziemy coś przydatnego w kuchni (**7**).

## A plastiki?

„Nagrodzonego" teflonu i pozostałych, często spotykanych w naszym otoczeniu tworzyw sztucznych nie ma (jeszcze?) na liście, ale w zestawieniu figuruje wiele zmodyfikowanych substancji. Najbardziej chyba „sztucznym" z nich jest poliwinylopirolidon, polimer otrzymywany w podobnym procesie co typowe plastiki, służący jako wypełniacz i substancja wiążąca np. w tabletkach. Wśród dodatków znajdziemy również pochodne polioksyetylenu (tlenku etylenu) stosowane jako środki zgęszczające. W tej grupie obecnych jest także wiele syntetycznych pochodnych




7. Słuchaj rad kota-chemika!

celulozy i skrobi. Z kolei wosk polietylenowy to przekształcone tworzywo sztuczne (polietylen, wytwarza się z niego np. torebki foliowe) stosowane jako środek nabłyszczający. Przykładem syntetycznego zagęszczacza jest alkohol poliwinylowy używany również do produkcji farb emulsyjnych i rozpuszczalnych nici chirurgicznych. Zatem szeroko rozumiane „plastiki" od dawna są już spożywane przez konsumentów.

Czy więc należy obawiać się dodatków oznaczanych symbolem E? Z pewnością warto zdobywać o nich rzetelne informacje, a nie opierać się na sensacyjnych doniesieniach medialnych, i świadomie korzystać z informacji na etykietkach. Znajomość składu produktów pozwala konsumentowi na wybór i rezygnację z takich, których nie chce spożywać lub stosować (np. ze względu na alergię) (**8**). Znacznie bardziej trzeba uważać na wyroby, których skład pozostał tajemnicą producenta. ■

**Krzysztof Orliński**

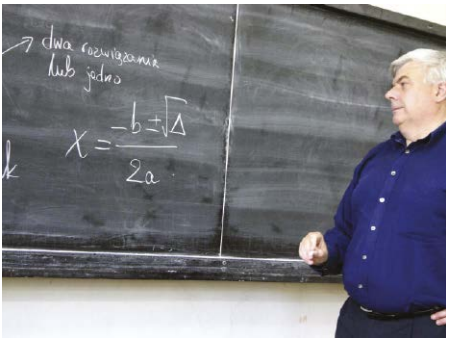



8. Konsumenci zwracają uwagę na obecność „chemii" w produktach



eprasa.pl 3586872a2a

Michał Szurek tak mówi o sobie: „Urodzony w 1946. Ukończyłem UW w 1968 roku i od tego czasu tam pracuję na Wydziale Matematyki, Informatyki i Mechaniki. Specjalność naukowa: geometria algebraiczna. Ostatnio zajmowałem się wiązkami wektorowymi. Co to jest wiązka wektorowa? No, trzeba wektory mocno powiązać sznurkiem i już mamy wiązkę.
Do „Młodego Technika" zaciągnął mnie siłą kolega fizyk, Antoni Sym (przyznaję, powinien mieć z tego powodu tantiemy od moich honorariów autorskich). Napisałem kilka artykułów, a potem zostałem i od 1978 roku co miesiąc możecie Państwo czytać, co też myślę o matematyce.
Lubię góry i mimo nadwagi staram się chodzić.
Uważam, że najważniejsi są nauczyciele.




# Matematyka w przedbiegach

Piszę ten tekst przed turniejem tenisowym Australian Open i przed olimpiadą zimową 2026. W Australian Open Polacy mieli w przeszłości trochę sukcesów. Ale z większym sentymentem podchodzę do tej drugiej imprezy. Odbędzie się ona częściowo w Cortina d'Ampezzo, gdzie już raz była, a mianowicie 70 lat temu, w 1956 roku i trochę ją pamiętam. Na tamtej olimpiadzie Franciszek Gąsienica-Groń zdobył w kombinacji norweskiej pierwszy w historii (brązowy) medal zimowy dla Polski. „Przegląd Sportowy" przygotował wtedy specjalne, błyskawiczne, jednostronicowe wydanie, poświęcone prawie wyłącznie temu wydarzeniu. Dodam, że Gąsienica-Groń miał szansę na srebrny medal, ale jadący przed nim Włoch przewrócił się i zablokował mu drogę na siedem sekund, a właśnie tyle było potrzebne do srebra. Ale oczywiście w moim kąciku, przecież matematycznym, nie będę się wciągał w takie wspomnienia.

Interesowałem się zawsze systemami rozstawiania zawodników w biegach po torach, zawodach kolarskich w hali i w turniejach. Jest to ciekawe matematycznie – i nie zawsze jest to tylko prosta arytmetyka. Wszyscy wiemy, że chodzi o taki podział startujących zawodników albo drużyn na grupy, żeby zminimalizować (albo nawet wykluczyć) możliwość, że teoretycznie najsilniejsi szybko wpadną na siebie. Zasada ta jest powszechnie stosowana w prawie każdym sporcie. „Za moich czasów" jednym z wyjątków był boks. Zresztą nie prowadzono rankingów, więc było to zrozumiałe. Nie sprawdziłem, jak jest teraz w tej dyscyplinie, bo nie interesuję się nią wcale.

W dzisiejszym sporcie, szczególnie w rozgrywkach na szczeblu międzynarodowym, mamy już precyzyjny ranking. Na przykład w turniejach tenisowych z cyklu Wielkiego Szlema (Australian Open, Rolland Garros, Wimbledon, US Open) rozstawianych jest 32 najwyżej sklasyfikowanych zawodników (na $128=2^7$ startujących). Jest w tym pewien, niewielki element losowości. Zawodnicy z miejscami 1–4 wpadają dopiero (losowo) w trzeciej rundzie na zawodników z miejsc 25–32. W czwartej rundzie spotykają się z tymi z miejsc 13–16. Natomiast 5–8 w trzeciej rundzie trafiają na tych z miejsc 17–24. Oczywiście w poprzednich trzech zdaniach należałoby użyć trybu warunkowego: „wpadaliby", „graliby", gdyby nie



eprasa.pl 3586872a2a

zostali wcześniej wyeliminowani przez zawodników nierozstawionych, a to się przecież często zdarza.

Nie ma w tenisie systemu „do dwóch przegranych" – byłbym jego zwolennikiem, choć przedłużałby turnieje (albo zmniejszał liczbę uczestników). Zawsze mi szkoda kogoś, kto jedzie na drugi koniec świata, trafia w pierwszej rundzie na faworyta i może wracać do domu (znów przez pół globu). Nie jest łatwo zestawić taki sprawny i przejrzysty system, ale dałoby się.

Przy rozstawianiu drużyn w różnych mistrzostwach świata stosuje się również kryterium geograficzne – chodzi o to, by np. wszystkie drużyny afrykańskie nie trafiły od razu do jednej grupy. Ale to też jest dalekie od interesującej nas tu matematyki, do której wreszcie doszedłem.

***

Najpierw zajmijmy się latem. Przyjrzyjmy się, jak to wygląda dla biegów sprinterskich (gdzie biega się po torach). Reguły międzynarodowej federacji lekkoatletycznej WA (dawniej IAAF, ale litera A oznaczała „amatorów", a tych w wyczynowym sporcie dawno nie ma) precyzują rozstawienie zawodników w poszczególnych przedbiegach. Omówię to na przykładzie zawodów, gdzie startuje 40 biegaczy, a stadion ma osiem torów.

Zawodnicy, którzy startują w zawodach międzynarodowych dużej rangi, mają już swoją pozycję na listach rankingowych. Czterdziestu sprinterów na ośmiu torach rozmieszczamy w przedbiegach, jak następuje. Numerujemy ich w tej kolejności: od najlepszego do najsłabszego uczestnika. Następnie stosujemy metodę „wężową" – przykład wyjaśni to lepiej niż słowa.

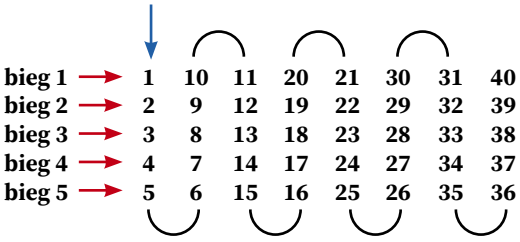



Tabela 1.

Przy takim rozstawieniu w każdym przedbiegu średni poziom biegaczy (utożsamiony tu z pozycją na liście rankingowej) jest taki sam: 20,5. Można powiedzieć, że i tak biegi są nierówne: zawodnik nr 1 w biegu 1 „powinien" łatwo wygrać, bo następny w kolejności jest dopiero nr 10, podczas gdy w biegu ostatnim różnica między dwoma najlepszymi jest minimalna. Ale wyrównaniu szans służy dodatkowo sztywny, zapisany w regułach, sposób awansowania. Precyzuje to dalszy ciąg przepisu nr 166. Gdy liczba zawodników jest między 31 a 40, przepis ten nakazuje, by było 5 przedbiegów, z których do dalszych biegów awansuje po czterech zawodników z każdego biegu plus czterech „szczęśliwych przegranych" – czterech z najlepszymi czasami spośród tych, którzy nie zajęli jednego z pierwszych czterech miejsc.

Z półfinału do finału awansuje po dwóch najlepszych z każdego biegu i dwóch „szczęśliwych przegranych", zawodników z najlepszymi czasami z pozostałych miejsc. Poniższe zadanie pokazuje, że system jest sprawiedliwy w tym sensie, że minimalizuje prawdopodobieństwo, że najlepsi wyeliminują się wzajemnie.

Zadanie. Przypuśćmy, że lista rankingowa oparta jest na wynikach z bieżącego sezonu i każdy zawodnik w każdym biegu osiąga dokładnie taki sam wynik, jak jego najlepszy w tym roku. Wykazać, że wówczas do finału zakwalifikuje się zawsze najwyżej klasyfikowana ósemka.

Jak widzieliśmy, średnia poziomów w każdym przedbiegu rozpatrywanego przez nas przykładu wynosi 20,5. Ale średnia to nie wszystko. Średnia arytmetyczna, ta najprostsza miara tendencji centralnej, jest zbyt prostym narzędziem, by dać w miarę pełny obraz i charakterystykę danych. Zgodzimy się przecież łatwo, że nie byłoby sprawiedliwe, gdyby w którymś z przedbiegów spotkali się zawodnicy o numerach 1, 2, 3, 4, 37, 38, 39, 40. A przecież średnia podanych grup liczb jest też równa 20,5.

Trzeba tu jeszcze uwzględnić wariancję, czyli średni błąd kwadratowy, ewentualnie pierwiastek z wariancji, czyli odchylenie standardowe. Dla każdego zawodnika obliczamy jego odchylenie od średniej, podnosimy je do kwadratu, wynik sumujemy i dzielimy przez liczbę zawodników. Tak otrzymany wynik nazywamy wariancją i oznaczamy przez $\sigma^2$. Pierwiastek tej wartości, czyli $\sigma$, nazywany jest odchyleniem standardowym i najlepiej mierzy, jak bardzo rozproszone są dane. Nie będę przytaczać obliczeń, a tylko podam wynik. W kolejnych biegach naszego przykładu wariancje są równe


eprasa.pl 3586872a2a

$$\left\{\frac{581}{4}, \frac{549}{4}, \frac{525}{4}, \frac{509}{4}, \frac{501}{4}\right\}$$

różnią się zatem stosunkowo niewiele. I pod tym względem system ten jest sprawiedliwy. Ale i pod innym względem rozkład biegów jest udany: kolejne liczby w poszczególnych biegach są położone idealnie symetrycznie wokół średniej. W statystyce mówimy, że dane nie są ani lewoskośne, ani prawoskośne.

W następnej fazie 24 zawodników dzieli się na 3 biegi półfinałowe, ustawiając ich według miejsc zajętych w przedbiegach i na końcu dodając „szczęśliwych przegranych" i stosując opisaną zasadę wężową. W kolejnych biegach startują zatem zawodnicy o poniższych lokatach

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **półfinał 1** → | 1 | 6 | 7 | 12 | 13 | 18 | 19 | 24 |
| **półfinał 2** → | 2 | 5 | 8 | 11 | 14 | 17 | 20 | 23 |
| **półfinał 3** → | 3 | 4 | 9 | 10 | 15 | 16 | 21 | 22 |

Tabela 2.

Utrzymana jest zasada równości poziomów – w każdym biegu suma miejsc równa jest 100. Również miary rozrzutu (rozproszenia) są w porządku. Nie są równe, ale zbliżone. Metoda wężowa jest prosta, ale nie zawsze się sprawdza, bo oto przejdźmy do sportów zimowych. Były i są obawy, że w związku z globalnym ociepleniem będą one zanikać. Ale może nie. W chwili, gdy to piszę, jest blisko minus 15 stopni i za oknem widzę dużo śniegu.

## Sprint narciarski

I otóż największy mój podziw matematyczny wzbudza system w narciarstwie biegowym, a konkretnie w sprincie, który w narciarstwie wynosi około 1,5 km biegu, na ogół w pofałdowanym terenie. Bieg na 100 metrów na nartach byłby kuriozalny.

Jest tu nieco podobnie do biegów lekkoatletycznych, ale z ciekawymi i ważnymi różnicami. Trzeba bowiem uwzględnić, że w biegach lekkoatletycznych na krótkich dystansach każdy biegnie po własnym torze – ile sił w nogach. W sprintach narciarskich zawodnicy walczą na tej samej trasie, ramię w ramię.

W ćwierćfinałach narciarskich startuje – po stosownych eliminacjach – 30 zawodników: pięć biegów po sześciu. Do półfinału wchodzą zdobywcy pierwszych i drugich miejsc i dodatkowo szczęśliwi przegrani – dwóch (dwie) z najlepszymi czasami z pozostałych. Ale ciekawa – i nie całkiem elementarna matematyka – jest już na samym starcie. Według regulacji międzynarodowej federacji narciarskiej, zawodników rozstawia się w ćwierćfinałach według wyników z kwalifikacji według pewnej reguły algebraicznej, innej niż w lekkoatletyce. Reguła ta oparta jest na tablicy

$$\begin{pmatrix} 1 & 10 & 11 & 20 & 21 & 30 \\ 4 & 7 & 14 & 17 & 24 & 27 \\ 5 & 6 & 15 & 16 & 25 & 26 \\ 2 & 9 & 12 & 19 & 22 & 29 \\ 3 & 8 & 13 & 18 & 23 & 28 \end{pmatrix}$$

Tabela 3.

Analizie tej tablicy (w matematyce nazywanej macierzą) poświęciłem w styczniu całe dwugodzinne zajęcia ze studentami informatyki!

Jak i poprzednio (w lekkoatletyce) kolejne biegi grupują zawodników według czasów z eliminacji (kwalifikacji). Widać, że opłaca się być numerem 1. Ma się wtedy najsłabszych rywali i najwięcej czasu na odpoczynek przed półfinałem. Ale nawet numery 5 i 6 nie są w złej sytuacji. Są to mocni zawodnicy i startują razem. Być może narzucą tak silne tempo, że nawet gdy jeden z nich będzie trzeci, ma duże szanse na zmieszczenie się w gronie „lucky loserów" – szczęśliwych przegranych. Nie ma dobrze zawodnik nr 3. Startuje w ostatnim ćwierćfinale i będzie miał miało czasu na odpoczynek. Ale systemu całkowicie sprawiedliwego nie ma.

Spójrzmy zatem, jak ciekawy matematycznie jest to układ – jak subtelnie łączy porządek z przypadkowością. Zauważmy najpierw, że suma liczb w każdym poziomym rzędzie jest równa 93. To znaczy, że nie ma biegów słabszych i silniejszych – wszystkie są tak samo mocne. Oczywiście tylko teoretycznie, bo sport jest sportem i gdyby wszystko dało się przewidzieć, nie warto by było startować.

Zobaczmy jednak, co wynika z tabeli.

Spójrzmy najpierw na pierwsze dwie pionowe kolumny tej tablicy. W pierwszej z nich są liczby z pierwszej piątki, ustawione w kolejności 1, 4, 5, 2, 3. Zastępując liczby kolejnymi literami, mamy A, D, E, B, C. Liczby drugiej kolumny są ustawione w kolejności 10, 7, 6, 9, 8, czyli E, B, A, D, C. Można powiedzieć, że jest to porządek lustrzany C↔C, A↔E, B↔D. Sformułowanie matematyczne: jest to permutacja rzędu 2, odwrotna sama do siebie.



eprasa.pl 3586872a2a

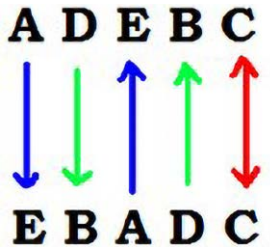



Tabela 4.

Ma to praktyczne znaczenie dla biegaczy. Sumy dwóch pierwszych liczb w poszczególnych wierszach są równe 11. To znaczy, że nie tylko wszystkie biegi są równo obsadzone, ale i w każdym biegu lider i wicelider sumarycznie są tak samo mocni. Nie byłoby dobrze, gdyby w jednym biegu spotkała się „jedynka" z „dwójką", a w następnym „trójka z czwórką", nawet gdy z biegu awansuje dwóch najlepszych. Zauważmy tez, że system wyklucza, by dwaj najlepsi spotkali się wcześniej niż w finale.

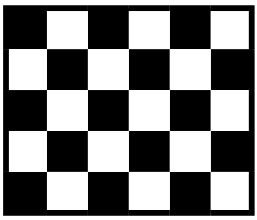
***

Teraz zwrócę uwagę na pewne własności matematyczne związane z podaną tabelą. Właściwie to nie są tylko ciekawostki – ale szczegóły byłyby żmudne. Tym niemniej spójrzmy. W każdym wierszu i w każdej kolumnie tabeli po każdej liczbie parzystej następuje nieparzysta i na odwrót. Możemy to wyrazić, przyporządkowując każdej liczbie parzystej zero, a nieparzystej 1. Wtedy tablica wygląda tak

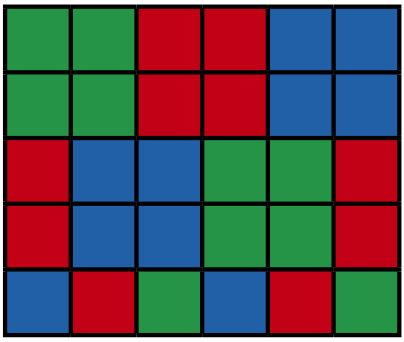
$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

Tabela 5.

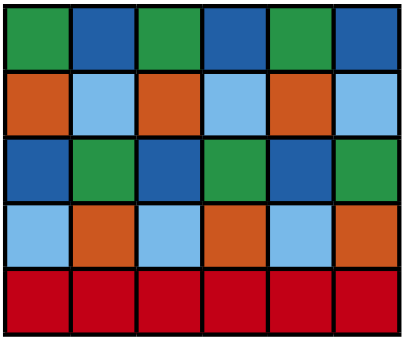
a jeżeli zamiast zera i jedynek postawimy pola białe i czarne, to zobaczymy kawałek zwykłej szachownicy.



Ciekawie wyglądają też desenie, powstałe z brania reszt z dzielenia przez 3 i przez 5. Na rysunku – tablica w świetle „modulo 3" – to znaczy, że różnym kolorom odpowiadają reszty z dzielenia liczb tablicy przez 3.



A oto i tablica biegów narciarskich, rozpatrywana modulo 5. W ostatnim pasku wszystkie pola są tego samego koloru, bo wszystkie liczby są podzielne przez 5. Pozostałe pola tego samego koloru są połączone ruchem konika szachowego.



***

Wracam do analizy. Jak widzieliśmy, poszczególne biegi powinny być wyrównane. Ale średnia to za mało. Powinny być też podobne pod względem rozproszenia. Nie byłoby dobrze, gdyby w jednym biegu startowały numery 1, 2, 3, 18, 19, 20, a w drugim 8, 9, 10, 11, 12, 13 – choć średnie są tutaj identyczne. Jak i w przykładzie lekkoatletycznym, tak i tu możemy wyliczyć, że i pod tym względem rozłożenie jest sprawiedliwe.

To, że wybór takiej, a nie innej tablicy jest matematycznym majstersztykiem, kryje się w algebrze liniowej (z poziomu pierwszego roku chyba każdych studiów, gdzie matematyka jest w ogóle wykładana). Otóż w tablicy tej tylko dwie kolumny (albo dwa wiersze) są niezależne; każde


eprasa.pl 3586872a2a

inne dadzą się z nich otrzymać. Mówimy w algebrze, że *rząd* tej tablicy jest równy 2. Zobaczymy konkretnie: jeżeli *k*1 i *k*2 to pierwsze dwie kolumny, to

$$k_3 = \frac{21}{11}k_1 + \frac{10}{11}k_2, k_4 = \frac{10}{11}k_1 + \frac{21}{11}k_2,$$

$$k_5 = \frac{31}{11}k_1 + \frac{20}{11}k_2, k_6 = \frac{20}{11}k_1 + \frac{31}{11}k_2.$$

Ułamki mogą budzić niechęć, ale zobaczmy, jakie są regularne: w mianowniku jest zawsze 11, a liczniki powtarzają się symetrycznie. Twórcy regulaminu użyli liniowego algorytmu do generowania zestawów biegów. Nie ma tu losowości: każdy bieg jest kopią pierwszego z pewną korektą. Mówiąc nieco górnolotnie, równość rząd = 2 jest strażnikiem emocji do końca zawodów. Na każdym etapie liczą się tylko dwa pierwsze miejsca, a reszta jest tłem. Nieważne, z jaką przewagą wygra się kolejny etap. Szanse na zostanie szczęśliwym przegranym kryją się w ułamkach. Nie jest to prawdopodobieństwo w sensie szkolnym!

Zobaczmy zatem choć trochę więcej matematyki, która się za tym ukrywa. Z tego, że tablicą „rządzą" dwie pierwsze kolumny, wynika (choć nie od razu), że da się ona rozłożyć na dwie: *A*=*B*·*C*, czyli

***

Istnienie takiego rozkładu jest samo w sobie ciekawe matematycznie. Czy jednak ma to jakieś znaczenie dla biegu? Teoretycznie tak. Wyjaśnię to na przykładzie sytuacji zawodnika 11. Z zależności między kolumnami mamy

$$11 = 1 \cdot \frac{21}{11} + 10 \cdot \frac{10}{11}$$

Porównajmy te dwa ułamki. Pierwszy jest ponad dwa razy większy niż drugi. Znaczy to, że zawodnikowi 11 dwa razy bardziej opłaca się być „cieniem" pierwszego zawodnika niż drugiego. Większe szanse na awans będzie miał, goniąc pierwszego, niż walcząc z drugim. Konkretnie, jeśli zawodnik nr 1 (Klaebo) narzuci tempo rekordowe, to zawodnik nr 11, trzymając się jego pleców, „dziedziczy" tę prędkość i mimo że jest dopiero trzeci, jego czas będzie tak dobry, że „rozdzielacz" przepuszcza go do półfinału jako lucky losera.

Tyle mówi teoria. Szczerze mówiąc, nie wiem, czy jest przydatna dla zawodników i czy taktykę lepiej brać z doświadczenia i wyczucia niż z bardzo teoretycznych rozważań. Najlepiej to po prostu gnać do przodu. Ale może się mylę, bo przecież cały system zmusza zawodników do dopasowania się do schematu „liczą się dwaj pierwsi".

***

$$\begin{pmatrix} 1 & 10 & 11 & 20 & 21 & 30 \\ 4 & 7 & 14 & 17 & 24 & 27 \\ 5 & 6 & 15 & 16 & 25 & 26 \\ 2 & 9 & 12 & 19 & 22 & 29 \\ 3 & 8 & 13 & 18 & 23 & 28 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 10 \\ 4 & 7 \\ 5 & 6 \\ 2 & 9 \\ 3 & 8 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 & 0 & \frac{21}{11} & \frac{10}{11} & \frac{31}{11} & \frac{20}{11} \\ 0 & 1 & \frac{10}{11} & \frac{21}{11} & \frac{20}{11} & \frac{31}{11} \end{pmatrix}$$

Tabela 5.






eprasa.pl 3586872a2a

Natomiast nie można nic zarzucić dopracowanym matematycznie i sportowo zasadom zestawiania półfinałów z ćwierćfinałów. Do półfinału *A* trafiają zwycięzcy z ćwierćfinałów 1 i 2 i zdobywcy drugich miejsc z 3 i 4. Do półfinału *B* – odwrotnie: zwycięzcy z ćwierćfinałów 4 i 5 i zdobywcy drugich miejsc z 1 i 2. To daje równomierny rozkład sił. A co z trzecim półfinałem? Wspomniałem już go – to tak zwany rozdzielacz (splitter). Miesza on stawkę, żeby nie dochodziło do powtórek z ćwierćfinałów. Zwycięzca idzie do półfinału *B*, zdobywca drugiego miejsca do *A*. To uzupełnia się „szczęśliwymi przegranymi".

Zobaczmy jeszcze, że, sportowo, dwa ostatnie ćwierćfinały minimalizują szanse awansu z nich w grupie szczęśliwych przegranych. Mianowicie w dwóch pierwszych zawodnicy narzucają na wszelki wypadek jak największe tempo. Zawodnicy z dwóch końcowych wiedzą już, że chyba nie zdobędą awansu z czasem, więc koncentrują się na walce taktycznej, co jeszcze bardziej zmniejsza ich szanse na bycie szczęśliwym przegranym. Ćwierćfinał trzeci jest ostatnim, gdzie jeszcze jest w miarę sprawiedliwie. Dodatkowo, im późniejszy ćwierćfinał, tym krótszy czas na odpoczynek. Do tego dochodzi pogorszenie się trasy po wcześniejszych biegach. Można powiedzieć, że to nie jest już matematyka. A jednak – cały system jest skonstruowany tak, by opłacało się zawsze być jak najwyżej.

Biorąc to wszystko pod uwagę, widzimy, że federacja narciarska zatrudniła dobrego matematyka do układania schematu biegów sprinterskich.

***

Zakończę już zupełnym żartem. Prima aprilis już niedługo. Rok 2026 rozwija nam się (czy pomyślnie, to zobaczymy). Za kilka miesięcy są mistrzostwa świata w piłce nożnej. Mecz piłkarski trwa, jak wiadomo 90 minut, czyli dwa razy po 45. I oto mamy:

$$\sqrt{2026} = 45 + \cfrac{1}{90+\cfrac{1}{90+\cfrac{1}{90+\cfrac{1}{90+\cfrac{1}{90+\cfrac{1}{90+\cfrac{1}{90+\cfrac{1}{90+\cfrac{1}{90+\cfrac{1}{90+\ldots}}}}}}}}}}$$

Nazywa się to rozwinięciem na ułamek łańcuchowy. Trzy kropki mogą symbolizować... doliczony czas gry. Traktujmy ten wzór jako przepowiednię, że polska drużyna wygra cały turniej. W razie czego: ja byłem pierwszy, który to przewidział! ■

**Michał Szurek**

REKLAMA






eprasa.pl 3586872a2a

# Szkoła Wynalazców

## dozwolone do lat 15

Często w drobnych wypadkach na rowerach rowerzysta pada i się nie rusza. Nie wiemy, co się stało. Nie mamy w pobliżu kogoś, kto mógłby udzielić fachowej pomocy i po prostu jesteśmy bezradni. Kask, który sygnalizowałby w jakiś prosty sposób energię uderzenia np. o asfalt, mógłby pomóc od razu kierunkować działania. Oczywiście wiemy, że są dostępne tzw. bransoletki bezpieczeństwa, które sygnalizują uderzenie bądź upadek i dają znać jednej z kilku zapisanych w ich pamięci osób, że coś się stało. Są one dość drogie, a nam chodzi o coś taniego, prostego. Waszym zadaniem było: opracować ideę kasku rowerowego, który sygnalizowałby groźne dla zdrowia uderzenie głową w jezdnię, np. zmieniając kolor lub wysuwając jakąś plakietkę barwną, itp.

Mamy na myśli urządzenie jednorazowe, które po zadziałaniu należy w prosty sposób zregenerować, żeby mogło nadal pełnić swoją funkcję. Istotnym parametrem jest tu przyspieszenie, jakiemu poddany jest rowerzysta w chwili upadku na ziemię. Czyli chodzi nam o przyspieszeniomierz sygnalizujący krytyczny poziom przyspieszenie. Niezbyt zorientowanym w fizyce przypominam, że przyspieszenie może mieć zwrot dodatni i ujemny, W naszym przypadku chodzi o „opóźnieniomierz", czyli ujemne przyspieszenie. Dodatkowym warunkiem jest kierunek działania opóźnienia, czyli wasz przyrząd powinien reagować na opóźnienie jako takie, bez uwzględniania kierunku jego działania. Przyjrzyjmy się waszym propozycjom.

**Roman Tarło** proponuje przyrządzik w formie wahadła zamocowanego „do góry nogami" na kasku. Wahadło powinno się wychylać w dowolną stronę z pewny oporem, zależnym od sposobu osadzenia. Mógłby to być np. ciężarek osadzony na niewysokim patyczku wbitym w miękką substancje typu smoła lub plastelina. Wahadełko powinno być zainstalowane na górnej części kasku. W momencie uderzenia, np. bokiem głowy w ziemię, wahadełko wychyli się w stronę ziemi i pozostanie w tej pozycji.

*Pomysł prosty i ciekawy. Problemem będzie określenie twardości plasteliny lub smoły tak, aby wahadełko rzeczywiście sygnalizowało stan krytyczny, a nie jakieś przypadkowej uderzenie, nieważne z punktu widzenie bezpieczeństwa.*

**Zbigniew Góralski** – można na kasku rowerzysty umieścić małą ampułkę, zamkniętą i zawierającą trochę cieczy, najlepiej kolorowej. W momencie kolizji i upadku rowerzysty na ziemię ampułka się rozbija i ciecz barwiąca wylewa się. Oznacza to, że obrażenia rowerzysty mogą być poważne.

*Taki system również wymaga jakiegoś wycechowania i odpowiedniego doboru grubości ścianek ampułki, ciężaru właściwego cieczy. System jest prosty, ale wymagałby każdorazowo wymiany całego urządzenia.*

Kolegom gratuluję i zapraszam do następnych zadań.

## Nowe zadanie

Minęła zima i wszelkie zabawy i rodzaje sportu są już wykorzystane. Nie tak dawno pojawiła się deska do zjeżdżania z górki na pazurki. Początkowo niezbyt przychylnie przyjęta przez „prawdziwych" narciarzy, ale dziś snowboard jest dyscypliną olimpijską i niemalże wypiera narty. Od tego czasu minęło już sporo lat: snowboard pojawił się ok. 1965 roku. Jest to więc najwyższy czas, żeby wymyślić coś nowego. Pomyślcie i ruszcie głową. Wasze zadanie można ująć następująco: zaproponować nowy rodzaj zabawy/sportu zimowego i oczywiście odpowiedni sprzęt do jego uprawiania.

Sprzęt musi działać, być bezpieczny i dać dzieciom tę odrobinę radości połączonej z adrenaliną, niezbędną w każdej grze i zabawie na śniegu. Przypominam o terminie nadsyłania propozycji: koniec kwietnia br.





eprasa.pl 3586872a2a

# Klub Wynalazców

## bez ograniczeń wieku

Deficyt wody pitnej staje się z wolna palącym problemem. Już dziś spora część gospodarstw używa różnych filtrów do uzdatniania wody wodociągowej. O tym, że jest ona twarda i mocno zanieczyszczona, nie trzeba nikogo przekonywać: wystarczy raz na jakiś czas odkamieniać domowy dzbanek elektryczny do gotowania wody na herbatę. A gdyby dało się zaprząc do czyszczenie wody wodociągowej samą wodę, i wykorzystać jej energię? To właśnie było zadanie dla was: zaproponować ideę filtra do wody pitnej, wykorzystującego energię przepływającej przez niego wody do oddzielania cząstek zanieczyszczeń od czystej wody.

Zadanie nie jest łatwe, ale woda płynąca w wodociągu ma energię i ciśnienie. Czyli wasze urządzenie może się samo zasilać. Można przewidzieć centralny system na wejściu wody do mieszkania lub coś pojedynczego, np. tylko dla czajnika i ekspresu do kawy. Oczywiście znane są urządzenia przemysłowe służące uzdatnianiu wody pitnej, ale nam chodzi – jak zwykle – o coś niedużego i taniego, przydatnego dla jednego mieszkania, np. taki niewielki uzdatniacz jak na **rysunku 1.**

1



To oczywiście produkt przemysłowy, ale wykorzystać ideę hydrocyklonu można także w warunkach prostego zestawu do majsterkowania i o to właśnie nam chodziło. Zobaczmy, jak ten temat opracowali nasi Czytelnicy.

**Piotr Koszalski** – najprostszym systemem filtrowania wody z czastek stałych mogłby być rozbudowany nieco system sączków, nawet bibułowych. Oczywiście jeden sączek nie załatwi sprawy nawet dla jednego gospodarstwa domowego, ale system złożony z kilku sączków mógłby dać radę. Przesączanie powinno być wspomagane ciśnieniem wody – nie ciśnieniem tylko hydrostatycznym, co wymaga sączków z odpowiednio mocnego materiału; może tekstylnego, ale metodą prób może dałby się ustalić optymalny zestaw.

*Istotnie to jest najprostszy sposób, nadający się do wykonania nawet w warunkach mieszkania. Gdyby taki zestaw działał nieprzerwanie, a przecież wodę pobiera się w zależności od potrzeb – to być może byłaby to metoda! Brawo!*

**Miłosz Warecki** – wydaje się, że system hydrocyklonu byłby najwłaściwszym rozwiązaniem problemu. Sprawa jednak jest nieco skomplikowana, bo budując cyklon, trzeba uwzględnić prędkość wody, średnią gęstość substancji stałych i parametry samego cyklonu, tj. średnicę, kąt rozwarcia stożka obudowy itp. Wiadomo, że podobny problem rozwiązywał James Dyson i musiał zrobić ok. 5000 prób, zanim uzyskał zadowalające rezultaty. Budowa cyklonu jest prosta, ale jego teoria jednak nie.

*Kolega ma „świętą rację", trudno bowiem przewidzieć układ parametrów cyklonu do konkrenych parametrów wody, jej ciśnienia i prędkości. Gra jednak jest warta zachodu, bo jak widać z* ***rysunku 1****, takie małe cyklony już są.*

Obu kolegom gratuluję i zapraszam do następnych zadań.

## Nowe zadanie

Społeczeństwo polskie się starzeje. Jednocześnie dzięki wzrostowi świadomości i opiece zdrowotnej rośnie długość życia. Problemy ludzi starszych stają się powszechne. Jednym z takich drobnych, ale dokuczliwych problemów jest



eprasa.pl 3586872a2a

czynność wstawania z krzesła lub – gorzej – z fotela. Wymaga to pewnej sprawności i taktyki. Wiadomo, że żeby wstać z krzesła, należy przyjąć postawę, przy której linia biegnąca pionowo przez środek ciężkości ciała trafia w pole powierzchni stóp. Nie bardzo pomoże tu laska ani chwytanie się poręczy fotela. Przydałby się jakiś sprytny mechanizm wspomagający. I to będzie właśnie wasze zadanie: zaproponować schemat ideowy urządzenia uławiającego starszej osobie wstanie z krzesła lub fotela.

Oczywiście, nie chodzi tu o jakąś „katapultę", wyrzucającą dziadka na równe nogi. Urządzenie powinno wspomagać, ale nie zastępować człowieka w tej prostej czynności, która w starszym wieku może być trudna.

Przypominam o terminie nadsyłania propozycji: koniec kwietnia br. I pamiętajcie: też kiedyś będziecie niezbyt zgrabni w takich prozaicznych czynnościach.

# Vademecum Młodego Wynalazcy

Wracamy na solidny grunt metod trizowskich. Dzisiaj zajmiemy się metodycznym wyszukiwaniem przyczyn niepożądanych zjawisk. Istnieją – jak zawsze – dwie podstawowe metody: usuwanie objawów albo usuwanie przyczyn niepożądanego zjawiska. Przypomina to trochę działania medyczne: leczenie objawowe lub przyczynowe. Klasycznym przykładem nieskuteczności leczenia objawowego w technice jest historia, jaka miała miejsce w jednym z dużych zakładów metalurgicznych.

Zakład otrzymał zamówienie na dostawę dużych bloków stalowych w stanie zahartowanym i odpuszczonym. Oznacza to, że trzeba było te bloki po wstępnej obróbce mechanicznej zahartować, a później ulepszyć. Hartowanie miało się odbywać z chłodzeniem w oleju. Suwnica zabierała z pieca blok rozgrzany do temperatury hartowania – ok. 800°C i suwnicowa opuszczała blok do wanny z olejem.


1

Jak widać na **rysunku 1** typowa suwnica kabinowa jest podwieszana do belek nośnych tak, aby suwnicowy mógł dokładnie widzieć, co dzieje się z ładunkiem.

Niestety temperatura bloku powodowała zapłon oleju i emisję gazów spalinowych i dymu, sięgającą do sufitu hali. Suwnicowa zaprotestowała: nie mam warunków do pracy! Należało coś zrobić. Najpierw zdecydowano przyspieszyć moment zanurzania bloku w oleju. Okazało się to niemożliwe, ponieważ budowa i parametry suwnicy uniemożliwiały przyspieszenie prędkości zanurzania bloku. Zdecydowano się wymienić przekładnię napędzającą wciągarkę. Wtedy okazało się, że szybkość zanurzania wzrosła, ale hamulce suwnicy nie nadążały z zatrzymaniem opadającego do oleju bloku i zachodziła obawa, że kolejne bloki w końcu zdemolują wannę. Zdecydowano wzmocnić hamulce; zastosowano układ hamulcowy od innej, większej suwnicy. Wtedy okazało się, że belka suwnicy nadmiernie obciążona dynamicznie przez ostre hamowanie zaczęła się niebezpiecznie odkształcać, więc zdecydowano wzmocnić belkę suwnicy przez dospawanie dodatkowych elementów. I wtedy okazało się, że zaczynają pękać żelbetowe wsporniki toru jazdy suwnicy. Był to już koniec eksperymentów, wymuszonych czasem i pilnością zamówienia. Było to więc typowe „leczenie objawowe". I nagle... ktoś doznał olśnienia: przecież olej się będzie palił, jak będzie miał dostęp do tlenu! Wystarczyło więc postawić butlę z $CO_2$ i wpuścić go do wanny, którą należało nieco podwyższyć, żeby uzyskać odpowiednią grubość warstwy $CO_2$. Proszę to zestawić z pracochłonnością poprzednich, bezowocnych działań.



eprasa.pl 3586872a2a

Taką „metodę" działania wymusza niekiedy szefostwo. Szef, który jest energiczny i nie lubi „robić politechniki" z prostej sprawy, często powoduje właśnie takie serie nieudanych eksperymentów. A jak to może wyglądać, gdy stosuje się metody TRIZ? Jest kilka metod, zaczniemy od najprostszych, a więc łańcuch przyczyn i skutków. Może on wyglądać następująco:

1. Bezpośredni niepożądany efekt: zapalanie się oleju i szkodliwy wyziew dymu i płomieni
2. Dlaczego olej się zapala?
3. Bo temperatura bloku stalowego jest wysoka.
4. Czy można obniżyć temperaturę?
5. Nie można, gdyż jest spowodowana warunkami hartowania.
6. Czy można skrócić czas zanurzania bloku w oleju?
7. Można, ale prowadzi to do niepożądanych następstw, które już przećwiczyliśmy.
8. Czy można zakryć wannę natychmiast po zanurzeniu w niej bloku stali?
9. Można, ale to nie usunie efektu dymu, chociaż go zmniejszy. Będzie wymagało przeróbki zawiesia dla bloku stali tak, aby bezpośrednio nad nim była opadająca pokrywa stalowa.
10. Czy można w inny sposób zamknąć wydobywanie się dymu?
11. Można wyeliminować zapalanie się oleju, ale jak to zrobić?
12. Można użyć oleju o znacznie wyższej temperaturze zapłonu powyżej ok. 800°C. Ne ma takich oleiów.
13. Dlaczego olej się zapala?
14. Bo temperatura bloku znacznie przekracza temperaturę zapłonu.
15. Czy o zapłonie decyduje tylko temperatura?
16. Nie, również dostępność tlenu.
17. Czy można zamknąć dostęp tlenu?
18. Można, ale jakakolwiek pokrywa skomplikuje konstrukcję zawiesia i uniemożliwi dokładną obserwację procesu zanurzania bloku stali w oleju.
19. A da się to zrobić bez sztywnej pokrywy?
20. Da się, z użyciem gazu cięższego od powietrza, który powinien być doprowadzony nad powierzchnię oleju, np. dwutlenek węgla, który można podać z butli.
21. Poza tym trzeba podnieść wysokość wanny, bo gaz – nawet $CO_2$ – będzie stopniowo uciekał.

Przytoczony łańcuch ma postać dialogu, jaki miał miejsce podczas narady nad problemem. Nie jest to klasyczny łańcuch, ale żywy zapis dyskusji kilku inżynierów.

Metodą znacznie dokładniejszą jest analiza systemowa. Analiza ta zakłada, że każdy system techniczny składa się z elementów podsystemu, sam jest elementem nadsystemu i należy go rozpatrywać w trzech „oknach czasowych", tzn. „wczoraj", „dziś" i „jutro" (**tabela 1**).

Dla każdego z tych „okien" zestawiamy komplet resursów, czyli prościej mówiąc, zestaw elementów składujących się na zawartość okna. Ten wykaz resursów powinien być maksymalnie szczegółowy, żeby niczego nie pominąć. Dokonujemy analizy resursów na zasadzie: które resursy są niezbędne dla działania systemu, które niekoniecznie i które można usunąć dla zmiany charakterystyki systemowej w pożądanym kierunku. W tym przypadku łatwo zauważyć, że nie możemy zmienić temperatury hartowania, oleju do chłodzenie rozgrzanego metalu. Możemy zmienić lokalnie atmosferę w hali; czyli wprowadzić niepalny gaz – $CO_2$. Oczywiście, w zależności od analizowanego zagadnienia analiza taka może być rozbudowana we wszystkich

**Tabela 1.**

| | Wczoraj | Dziś | Jutro |
|---|---|---|---|
| Nadsystem | Blok stali zimny, przygotowani do włożenie do pieca hartowniczego | Hala fabryczna, piece hartownicze, miejsce składowania zahartowanych bloków | Bloki stali po hartowaniu odłożone na pole składowe. Powietrze w hali, hałas |
| System | Blok stali w piecu hartowniczym | Suwnica wraz z podnoszonym ciężarem: blokiem rozgrzanej stali do ok. 800°C | Blok stali zanurzony w oleju |
| Podsystemy | Elementy suwnicy przeznaczone do wymiany lub remontu, tory jazdy suwnicy wraz z podtorzami | Tor jazdy suwnicy, mechanizm wyciągowy, przekładnia i napęd wciągarki, hamulce suwnicy: hamulec jazdy i hamulce wciągarki zawiesie | Suwnica po modernizacji: najpierw przekładnia wciągarki, później hamulce wciągarki |


eprasa.pl 3586872a2a

kierunkach, tzn. możemy wprowadzić nad – nadsystem, jak również pod – podsystemy.

Ciekawym przykładem analizy systemowej może być próba wycinania krążków z pianki gumowej z materiału w postaci arkuszy pianki o grubości 8 mm i wymiarach 1 m na 1 m.

Ponieważ czas naglił, zdecydowano wykonać przyrząd, złożony z dwóch współśrodkowych wycinaków: jeden – wycinający otwór o średnicy ok. 30 mm i drugi – wycinający krążek o średnicy ok. 42 mm z poprzednio wykonanym otworem w środku. Zadanie wydawało się banalne. Niestety opór pianki był znacznie mniejszy od sił wycinania i powodowało to koszmarne zniekształcenia wyciętego krążka.

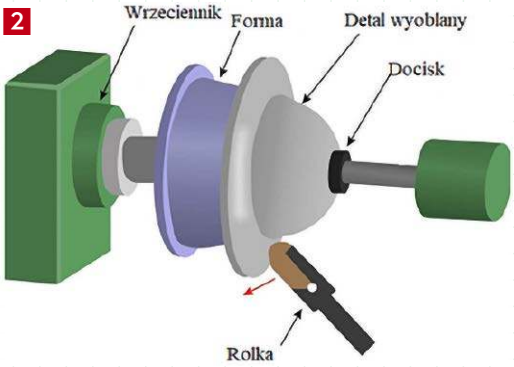
Zdecydowano zacisnąć krążek pomiędzy dwiema płytkami i w tym stanie wycinać krążki. Wydawało się to logiczne, ale nie załatwiło sprawy; krążki nadal wychodziły mocno zniekształcone.

Ktoś zaproponował wycinanie krążków laserem. Owszem, krążki wychodziły w poprawnym kształcie, ale smród palonej gumy był nie do wytrzymania. Wtedy pozostał już tylko hydrojet – wycinanie strumieniem wody pod wysokim ciśnieniem. I dopiero ta metoda okazała się optymalna. Krążki o prawidłowym kształcie, czysto wycięte i bez zapachu palonej gumy w hali.

Jedną z „przygód" technologicznych autora był problem wykonywania misek do osączarki owoców, z blachy stalowej o grubości 0,8 mm. Pracowałem wtedy w biurze konstrukcyjno-technologicznym, gdzie opracowywano technologie i narzędzia, które były przekazywane do małych zakładów rzemieślniczych i spółdzielczych na terenie województwa. Ponieważ nie było pewne, czy osączarka okaże się dobrym towarem, zdecydowano kształtować miskę metodą wyoblania; tanią i łatwą do wdrożenia. Biuro posiadało narzędziownię, w której wykonywano narzędzia i prowadzono próby, żeby upewnić się, że narzędzia działają poprawnie. Do wyoblania potrzebna była forma, tzw. „grzyb" (**rysunek 2**) i rolka, dociskana sprężyną. Zaczynając od środka, prowadziło się rolkę aż do pełnego „wyłożenie" się blachy na „grzybie". Próby przeprowadzone w narzędziowni wykazały prawidłowe działanie tej technologii i narzędzi.

Zabrałem ze sobą kilka wytłoczek jako dowód, że technologia działa i pojechałem do chałupnika, który miał te detale produkować. Chałupnik – energiczny i szybki w działaniu człowiek, miał starą tokarkę, która miała służyć do wyoblania. Ponieważ korbka od suportu skrętnego,

2




ustawianego pod odpowiednim kątem, była urwana, chałupnik szybko wziął kawałek pręta o średnicy ok. 10 mm, zgiął go i przyspawał do wrzeciona suportu (!!!). Założyliśmy grzyb i przygotowaliśmy maszynę do pracy. Ustawienia maszyny, tzn. kąt skręcenia suportu, liczba obrotów wrzeciona na minutę była taka jak w narzędziowni i można było zaczynać...

Pierwsza próba i... blacha pękła pod koniec wyoblania. Druga, trzecia, kilkunasta i... nic. Pomijając szczegóły – pracowaliśmy do 23 w nocy i dopiero gdy już padaliśmy ze zmęczenia, pierwsza kształtka wyszła! I wtedy nastąpiło olśnienie! Po prostu korbka zrobiona z pręta nie była typową korbką suportu tokarki i umożliwiała stosunkowo szybkie obracanie śruby, czego nie da się wykonać z pomocą podwójnej korbki normalnej tokarki. Dopiero zmęczenie pokonało problem. Proszę sobie wyobrazić napięcie nerwowe chałupnika i moje! Dobrze, że zabrałem tych parę wytłoczek, wykonanych w narzędziowni. Błąd mój polegał na tym, że taki resurs, jak prędkość obracania korbką – jako nieważny – pominąłem w analizie sprawy. Robiliśmy przez cały dzień wszystko: zmieniliśmy parametry: trochę wyżej lub niżej, kąt ustawienia suportu i nic... A wystarczyło zwolnić prędkość przesuwania się rolki, czyli prędkość obracania korbką suportu, żeby detale wchodziły już całkowicie bezbłędne.

Była to jednak dobra szkoła dla mnie – młodego inżyniera: nie przepuścić ani jednego szczegółu w analizie resursów. Każdy inżynier technolog lub konstruktor ma takich przykładów całe serie. Mimo uciążliwości, są one doskonałą szkołą cierpliwości i dokładności w pracy, czego wszystkim naszym czytelnikom serdecznie życzę. ■

Prezes Klubu Wynalazców
Champion TRIZ
**Jan Boratyński**



eprasa.pl 3586872a2a

# Pomysły genialne, zwariowane i takie sobie

Nieustannie czekamy na Wasze pomysły ulepszeń, innowacji, zmian. Swoje propozycje nadsyłajcie na adres redakcji. „**Pomysły**” nie są wołaniem na puszczy! Komentujemy, oceniamy i staramy się wyrazić nasz szczery podziw i uznanie dla pomysłowości Czytelników. Gorąco zachęcamy wszystkich do prezentowania swoich koncepcji, również tych najbardziej zwariowanych! Wszystkie mają wartość, nawet te z pozoru niedorzeczne, bo ich krytyka może stać się twórczym zaczynem czegoś ciekawego! **A oto plon ostatniego miesiąca:**

**Pomysł miesiąca 3/2026**

Interesującym pomysłem jest niewielki sensor sprawdzający szybko zdatność wody do picia. Współczesne osiągnięcia techniki wydają się pozwalać na to. Wyzwaniem jest skonstruowanie wygodnego i niedrogiego urządzenia.

**Autorem pomysłu jest Bogdan Trzciński**

1 **Mateusz Grzywacz** – zbliża się wiosna a wraz z nią ogródkowe problemy, z których najbardziej nielubianą jest inwazja ślimaków, tych bez skorupek. Mateusz gdzieś słyszał o możliwości zatrzymania pochodu mrówek przewodem pod niskim napięciem. Uważa, że ślimaki mogłyby być unieszkodliwione tym sposobem.

*Propozycja ciekawa, prosta, ale wymaga jakiejś próby: dobór napięcia itp. Gdyby to zadziałało, to dla wielu działkowiczów byłaby to duża sprawa.*

2 **Marcin Włodarski** – często jest angażowany do mycia samochodu albo podlewania ogródka. Zawsze jest kłopot z opróżnieniem węża z resztek wody. Uważa, że można zrobić wąż, elastyczny i składający się na płasko po wyłączeniu zasilania wodą. Byłby wreszcie święty spokój, a buty i spodnie pozostałyby suche.

*Wąż taki jest wykonalny, jednakże nie wiadomo, czy zdołałby całkowicie opróżnić się z wody z uwagi na „zakrętasy,”do których dochodzi podczas podlewania ogródka.*

3 **Mateusz Rudnicki** – proponuje przerobić domofon i zaopatrzyć go w system automatycznego przełączania na wibrację/światło, jeśli w domu ktoś śpi (mikrosensor wykrywa brak ruchu w sypialni). Osoby chore lub starsze często denerwuje dzwonek domofonu, podczas gdy do otwarcia drzwi wystarczyłby sygnał świetlny widoczny dla pozostałych domowników.

*Rzeczywiście dźwięk domofon, zwłaszcza gdy jest „ostry,”denerwuje śpiące lub drzemiące osoby, a nie jest potrzebny dla pozostałych, aktywnych ludzi, którzy światło alarmu domofonu zobaczą.*

4 **Janusz Kaleta** – Lodówka „niewysuszająca” jedzenia z modułem nawilżająco-kondensującym: kiedy wilgotność spada poniżej 50%, chłodziarka kieruje część powietrza przez miniparownik, który skrapla wilgoć i oddaje ją w postaci mgiełki. Dzięki temu żywność pozostaje ochłodzona, ale nie wysuszona „na kość”.

*Ciekawa propozycja, ale nowoczesne lodówki z reguły mają system No Frost, który zapobiega narastaniu szronu i lodu. Jak zwykle – należałoby przeprowadzić próby i wybrać rozsądny kompromis.*

5 **Bogdan Wesołowski** – czajnik, który sam nie dopuszcza do osadzanie się kamienia. Wewnątrz czajnika należałoby umieścić wkładkę z materiału o wyższej energii powierzchniowej. Wtedy kamień osadzałby się tylko na wkładce, którą co jakiś czas należałoby wyjąć i oczyścić. Prosty kształt wkładki powodowałby, że czyszczenie jej byłoby sprawą paru sekund.

*Gdyby udało się znaleźć odpowiedni materiał, byłaby to duża sprawa nie tylko dla czajnika, ale też dla baterii z ciepłą wodą.*

6 **Bogdan Trzciński** – proponuje opracowanie testera do sprawdzania zdatności wody do picia. W wersji laboratoryjnej taki sprzęt już jest, natomiast Bogdan sugeruje mały sprzęt, przydatny w wędrówkach letnich w górach, gdzie dokucza pragnienie, a nie wiadomo, czy wyglądająca na czystą woda ze źródełka nadaje się do picia.

*Faktem jest, że pewne parametry wody można sprawdzać, stosując paseczki wskaźnikowe. Można ocenić odczyn, twardość wody, ale to oczywiście za mało. Dziś, kiedy elektronika sięga szczytów i „zegarek” naręczny może mierzyć ciśnienie, temperaturę, poziom glukozy, to taki sprzęt nie byłby czymś nie do zrobienia.*

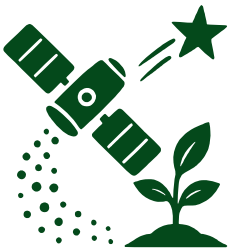
7 **Jan Brzeziński** – proponuje miniodkurzacz na wycieraczce przed wejściem do mieszkania. Wycieraczka z czujnikiem nacisku: gdy stawiasz nogę, mikropompa zasysa piach do pojemnika. Bez kabli, zasilanie z małego akumulatora ładowanego z portu USB.

*Od dawna marzy się nam wszystkim taka wycieraczka, potrzebna zwłaszcza w okresie jesienno-zimowym, kiedy chodzimy w „traktorkach,” których wytarcie na zwykłej wycieraczce jest po prostu niemożliwe.* ■



eprasa.pl 3586872a2a

# GreenStar CanSat
## – kosmiczne rozsiewanie nasion w miniaturowej skali



Satelita wielkości puszki, który nie tylko dokładnie mierzy parametry atmosfery, lecz również aktywnie rozsiewa nasiona i na podstawie zebranych danych precyzyjnie szacuje obszary ich opadania, brzmi jak futurystyczna, kosmiczno-ekologiczna wizja. Tymczasem to właśnie członkowie zespołu GreenStar przeobrażają tę innowacyjną ideę w rzeczywistość, angażując się w prestiżowy konkurs CanSat Europejskiej Agencji Kosmicznej. Grupa sześciu uczniów III klasy z 2SLO IB łączy elementy mechaniki, elektroniki oraz programowania, wdrażając zaawansowane technologie w praktycznych eksperymentach. Zespół intensywnie pracuje, aby zakwalifikować się do finału konkursu, dopracowując każdy detal swojego miniaturowego satelity i mierząc się z wyzwaniami, które na każdym kroku wymagają kreatywności, precyzji i współpracy.

### Konkurs CanSat: jak projektują młodzi inżynierowie

Zespół GreenStar połączyła fascynacja technologią i inżynierią oraz wspólna chęć realizowania własnych projektów związanych z techniką, co umożliwia im uczestnictwo w konkursie CanSat. W ramach konkursu grupy licealistów z całej Polski podejmują próbę zbudowania w pełni działającej sondy badawczej o kształcie i objętości puszki po napoju. Każda sonda musi samodzielnie przesyłać dane, takie jak ciśnienie i temperatura, drogą radiową do stacji naziemnej, a uczestnicy są zobowiązani do cyklicznego raportowania swojej pracy i postępów. Zespół GreenStar został już zakwalifikowany do grona 28 najlepszych zespołów spośród 108 startujących, przechodząc do kolejnych etapów konkursu. Każdy członek zespołu pełni swoją indywidualną funkcję – niektórzy zajmują się mechaniką i oprogramowaniem, inni popularyzacją projektu oraz finansami czy pozyskiwaniem sponsorów. Jednak cała grupa działa wspólnie, wspierana przez tutora, nauczyciela fizyki. Każda część projektu – od modelowania 3D po programowanie płytki – jest wykonywana samodzielnie przez zespół.



### Idea misji: od planów w rzeczywistość

Każdy projekt CanSat składa się z dwóch misji: podstawowej oraz dodatkowej. Podstawowa uwzględnia pobór danych i ich przesyłanie do stacji naziemnej oraz późniejszą analizę. Natomiast dodatkową misją sondy GreenStar jest jednoczesne wyrzucanie materiału biologicznego (nasion lucerny) w kontrolowany sposób oraz późniejsze szacowanie obszaru rozsiewu nasion. Cel misji drużyny GreenStar może znaleźć praktyczne zastosowanie w kosmonautyce, na przykład w rozsiewaniu nasion i badaniu obszaru, na który zostały rozsiane, także na innych planetach. Każdy element projektu został uważnie przemyślany oraz wielokrotnie przetestowany. Dokładność w procesie budowania sondy CanSat jest kluczowa: sonda waży bowiem tylko około 320 gramów i ma wielkość cylindra o średnicy 66 milimetrów i wysokości 115 milimetrów. To oznacza, że każdy błąd może skutkować niepowodzeniem.

### Oprogramowanie: innowacyjne rozsiewanie nasion

Całe oprogramowanie misji opiera się na jednej płytce Arduino Mo. Ta jest



eprasa.pl 3586872a2a

odpowiedzialna za wszystkie samodzielne działania sondy. Uwzględnia to wykrywanie opadania, zbieranie i mierzenie wszystkich niezbędnych danych, ciągłą telemetrię, zapis lokalny, obracanie dolną płytą (wypuszczanie nasion) oraz wykrywanie pożądanej wysokości. System wykrywa opadanie sondy poprzez kolejne pomiary ciśnienia – dzięki nim dowiaduje się, jak szybko sonda spada i czy możliwa jest inicjalizacja wszystkich modułów. Tym samym sposobem wykrywa pożądaną wysokość, czyli 100 metrów, i na tej wysokości aktywuje mikroserwo, które po kolei wyrzuca pełne kapsułki z komór. Podczas całej misji przesyłane są wszystkie pomiary i dane, czyli ciśnienie, temperatura wewnętrzna, temperatura zewnętrzna oraz lokalizacja GPS, drogą radiową. Te same informacje są zapisywane lokalnie na karcie mikro-SD w przypadku utraty sygnału radiowego. Pełne oprogramowanie działające w sondzie musi pracować płynnie i bezbłędnie, dlatego dokładne opracowanie systemu jest niezbędne dla misji.

Znaczną częścią oprogramowania w projekcie drużyny jest również analizowanie danych pochodzących z sondy. Gdy fale radiowe trafiają do stacji naziemnej, antena podłączona do drugiej płytki odczytuje wszystkie dane, które później transferowane są do kodu naziemnego napisanego w języku Python. Na podstawie lokalizacji sondy program samodzielnie przeprowadza liczne kalkulacje w celu oszacowania miejsca wylądowania kapsułek celulozowych. Aby móc skonstruować pole opadania, program analizuje dane GPS i znajduje horyzontalne przemieszczanie się puszki w obrębie czasowym, ponieważ jedyne wektory prędkości działające na puszkę w płaszczyźnie horyzontalnej pochodzą z wiatru. Jednak w celu sprawnego i celnego określenia lokalizacji oraz pola rozsiewu kapsułek program musi uwzględnić logarytmiczny profil wiatru – im wyżej mierzony jest wiatr, tym jest on szybszy. Program sam tworzy własny model wiatru, z którego później wyprowadzane są dane o szybkości wiatru za pomocą pochodnych. Oprogramowanie jest również skonfigurowane tak, aby pomijać błędy w danych, np. nieproporcjonalne odczyty z sensorów pokładowych. Gdy wszystkie obliczenia zostaną zrealizowane, program naziemny przetwarza wyniki, dokonując symulacji Monte Carlo, czyli prostej formy zminimalizowania niepewności oraz zwiększenia prawdopodobieństwa poprawności wyników. Wszystkie niewiadome są kolejno lekko modyfikowane, co skutkuje znaczną liczbą możliwych punktów opadania kapsułek. Punkty te są później przekształcane i doprowadzają do mapowania przez program naziemny owalnego obszaru możliwego rozsiewu nasion.

## Mechanika: jak zmieścić sondę w puszce

Licealiści z zespołu GreenStar muszą mierzyć się z wyzwaniem mechaniczno-projektowym, czyli jak pomieścić znaczną ilość elementów w małej puszce, zarazem pozostawiając miejsce na maksymalną ilość nasion. W celu rozwiązania tego problemu drużyna samodzielnie stworzyła modularny projekt 3D, który składa się z czterech elementów obudowy oraz dwóch pojemników na baterie i jest w pełni drukowany filamentem ABS w drukarce 3D. Samo projektowanie jest złożone, ponieważ całość modelu ma ściśle określone maksymalne wymiary cylindra o średnicy 66 milimetrów i wysokości 115 milimetrów. Modularny charakter puszki jest równie znaczący w projekcie, ponieważ umożliwia on łatwy dostęp do wszystkich elementów i wygodę ich wymiany; cztery główne segmenty puszki to obudowa górna wraz z jej pokrywą oraz obudowa dolna łącznie z dolną, obracającą się płytką. W momencie wystrzału puszki wszystkie te segmenty będą dokładnie połączone śrubami.

Górna część puszki mieści w sobie większość elektroniki: główną płytkę, płytkę prototypową, główny przełącznik, moduł GPS (SAM-M10Q) i radia (LoRa SX1278) oraz czujniki temperatury (18B20) i ciśnienia (BMP280). Ponadto musi ona mieć przestrzeń na śrubki mocujące oraz linki spadochronu. Mimo wysokiej liczby modułów elektronicznych, GreenStar planuje zmieścić całą górną obudowę razem z pokrywą w 42 milimetrach wysokości. To właśnie w tych 4 centymetrach mają się pomieścić niemal wszystkie elementy elektroniczne, ponieważ sama pokrywa zajmuje 2 milimetry. Górny segment ma płaski dół z otworami na przewody; do spodu przymocowana zostanie płytka Arduino, na niej płytka prototypowa. Do pokrywy przymocowany będzie GPS, lecz zawiera ona też kluczowe otwory na ceramiczną część GPS-a oraz antenę radia; bez nich elementy nie byłyby w stanie działać poprawnie – GPS nie mógłby się łączyć z satelitami, a radio nie byłoby zdolne prawidłowo przesyłać danych.

Mała objętość części górnej wynika z potrzeby zapewnienia dużej ilości miejsca dla dolnego segmentu puszki. Ten musi w sobie pomieścić


eprasa.pl 3586872a2a



mikroserwo (SG-90), dwie baterie Li-Ion 14500 wraz z ich pojemnikami oraz maksymalną liczbę komór na kapsułki nasionowe. W obecnym projekcie dolna część obudowy zajmuje 72 milimetry wysokości i ma 19 komór na kapsułki, dwie przestrzenie na pojemniki na baterie oraz otwarty obszar, gdzie znajdować się będzie mikroserwo. Cały model musi być w maksymalnym stopniu symetryczny, zwłaszcza wagowo, w celu zniwelowania niestabilnych ruchów przy opadaniu sondy.

Gwałtowne wahania w fazie opadania CanSata mogą powodować niepożądane wypadanie kapsułek oraz problemy z elektroniką; sonda musi też spadać z określoną prędkością. Z tego powodu fundamentalną częścią projektu jest zaplanowanie procesu opadania. Członkowie GreenStar, po obliczeniu optymalnej wielkości spadochronu, postanowili użyć nylonowego spadochronu o promieniu 20 cm, który spowalnia opadanie satelity do 8,5 m/s.

## Elektronika i zasilanie: miniaturowe serce systemu

Cały system sondy opiera się na płytce, która zasilana jest dwoma akumulatorami litowo-jonowymi, w celu możliwości ładowania i ponownego użycia systemu zasilania. Członkowie GreenStar również zmodyfikowali gniazda na baterie, tworząc wcześniej wspomniane projekty 3D według własnych specyfikacji. Akumulatory Li-Ion 14500 zasilają płytkę napięciem około 3,7 V i zapewniają długotrwały zapas energii dla całego systemu, ponieważ cały projekt GreenStar potrzebuje jej stosunkowo mało. Według kalkulacji zespołu akumulatory są w stanie wystarczyć na znacznie dłużej, niż potrzebuje misja, jednocześnie dostarczając ponaddwukrotnie więcej energii, niż wymagają regulacje misji CanSat.

## Testy: inżynieria w praktyce

W celu usprawnienia wszystkich modułów misji niezbędne jest przetestowanie każdej części sondy. W trakcie pisania artykułu zespół dokonał już wielu prób kontrolnych niemalże każdego elementu: modułu GPS, komunikacji radiowej, mechanizmu obrotowego oraz czujników temperatury i ciśnienia. Zespół musiał wykonać testy modułów w trudnych warunkach pogodowych, aby mieć gwarancję ich poprawnego działania. Wszystkie rezultaty testów były prawidłowe i wykazywały się wysoką dokładnością: GPS miał precyzję 1,5 metra, temperatura i ciśnienie były zgodne z prawdziwymi wynikami, a radio było w stanie przesyłać pakiety danych nawet w odległości 1 km.

## Edukacja młodszych: promocja i rozpowszechnianie projektu

Projekt drużyny GreenStar pozwala również uczestnikom dzielić się wiedzą i inspirować młodszych uczniów, jednocześnie popularyzując sam konkurs. Z tego właśnie powodu członkowie zespołu GreenStar odwiedzają różne szkoły podstawowe, prezentując założenia i cele projektu, szerząc wiedzę o możliwościach pozaszkolnych i zachęcając do zainteresowania się naukami ścisłymi, a jednocześnie podkreślając rolę zespołową i aspekty nietechniczne, kluczowe dla odniesienia sukcesu w konkursie.

## Przyszłe plany drużyny GreenStar

W trakcie pisania artykułu zespół kontynuuje udział w drugiej części projektu i przygotował już drugi z trzech raportów. W bliskiej przyszłości GreenStar rozpocznie pracę nad koordynacją wszystkich modułów i finalizacją budowy sondy, co pozwoli na testowanie kompletnej puszki. Zespół planuje też kolejne spotkania z uczniami i popularyzację wiedzy o konkursie CanSat. Więcej o zespole GreenStar można się dowiedzieć z poniższych źródeł:

**Strona internetowa: greenstarcansat.com**
**E-mail: cansat.greenstar@gmail.com**
**Instagram: @greenstar_cansat**
**TikTok: @greenstar_cansat**



eprasa.pl 3586872a2a



# Reklama

## Starożytność

Za pierwszą w historii reklamę uważa się papirus autorstwa właściciela niewolników z Teb w Egipcie sprzed ok. trzech tysięcy lat przed nasza erą. Właściciel niewolników próbował odnaleźć zbiegłego niewolnika, jednocześnie promując swoją pracownię tkacką. W ruinach Pompejów i w Arabii znaleziono komercyjne komunikaty i plakaty wyborcze. Starożytni Egipcjanie, Rzymianie i Grecy używali też znaków na witrynach sklepowych, a także wydarzeń publicznych, takich jak dni targowe, do ogłaszania. Jeden z najwcześniejszych przykładów stosowania znaków producenta, datowany na około 1300 r. p.n.e., znaleziono w Indiach. Innym przykładem są miecze Ulfberht (**1**) z około 1000 r. n.e., które miały wygrawerowany znak towarowy producenta.



1. Oznaczenia na mieczu Ulfberht

## XI w. p.n.e. XIII w. n.e.

W starożytnych Chinach odnotowano w utworach poetyckich opisy bambusowych fletów używanych do reklamowania słodyczy. Reklamy chińskie miały zazwyczaj formę kaligraficznych tabliczek i papierów pokrytych tuszem. Miedziana płyta drukarska z czasów dynastii Song (**2**) służyła do drukowania plakatów w formie kwadratowego arkusza papieru z logo królika i napisem „Sklep z igłami Jinan Liu" oraz „Kupujemy wysokiej jakości pręty stalowe i produkujemy igły doskonałej jakości, gotowe do użycia w domu w mgnieniu oka", umieszczonym powyżej i poniżej. Uważa się ją za najwcześniejszy znany drukowany nośnik reklamowy na świecie.



2. Brązowa płyta do drukowania reklamy sklepu z igłami rodziny Liu w Jinan, dynastia Song, Chiny

## Średniowiecze

W Europie, gdy średniowieczne miasta zaczęły się rozrastać, a większość ludności nie potrafiła czytać, zamiast tabliczek z napisami „szewc", „młynarz", „krawiec" lub „kowal", używano zawieszonych nad wejściami do warsztatów symboli związanych z danym zawodem, takich jak but, garnitur, kapelusz, zegar, diament, podkowa, świeca, a nawet worek mąki. Zatrudniano też heroldów miejskich, którzy podczas targów ogłaszali lokalizację straganów dla wygody klientów.


DEN
EYGEN SIN,
ENDE MEYNINGHE
vande Oorlogen in Europa.
Tot beveſtinge des Over-
DOOR
HEEREMAN CHVNRADVS,
Ghedruckt, Int Iaer M.DC.XX.

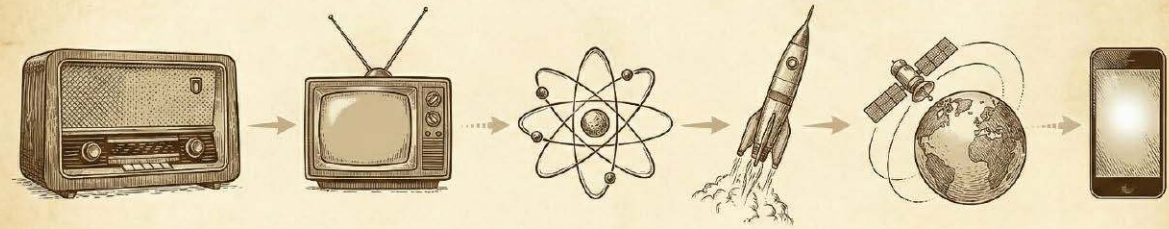
3. Opublikowana w gazecie reklama książki datowana na 1620 rok

## Kamień milowy: 1612–32

Współczesna reklama zaczęła nabierać kształtu wraz z pojawieniem się gazet i czasopism w XVI i XVII wieku. Pierwsze tygodniki pojawiły się w Wenecji na początku XVI wieku. Stamtąd koncepcja publikacji tygodnikowej rozprzestrzeniła się na Włochy, Niemcy i Holandię. Paryska gazeta „Journal General d'Affiches" wydrukowała pierwszą w historii reklamę prasową. W jej ślady poszedł tygodnik „Rebadota", który w roku 1632 wprowadził stałe rubryki z ogłoszeniami. Najwcześniejsze reklamy komercyjne promowały książki i pseudolekarstwa. Potem różnorodność reklamowanych produktów rosła (**3**).



eprasa.pl 3586872a2a



## XVIII w.

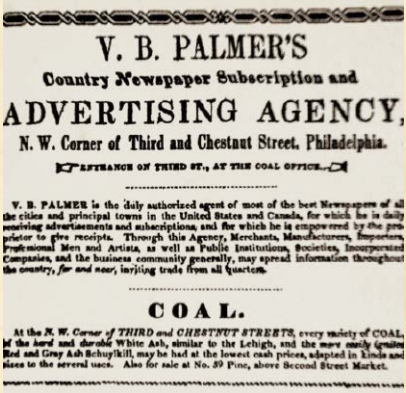
Postępy w dziedzinie drukarstwa umożliwiły detalistom i producentom drukowanie ulotek i kart handlowych. Na przykład Jonathan Holder, londyński sprzedawca galanterii męskiej w latach 70. XVII wieku, wręczał każdemu klientowi drukowaną listę swoich produktów wraz z cenami. Najwcześniejsze karty handlowe wcale nie były kartami, lecz drukami na papierze, które nie zawierały ilustracji. Zanim powszechne stało się numerowanie ulic, karty handlowe często zawierały długie opisy, jak znaleźć sklep lub lokal.

## 1843

W amerykańskiej Filadelfii rozpoczął działalność uchodzący za pierwszego na świecie agenta reklamowego Volney Palmer (**4**). Zajmował się zbieraniem ogłoszeń reklamowych i umieszczaniem ich w prasie. Palmer kupił dużo miejsca w różnych gazetach po obniżonej cenie, a następnie odsprzedał je reklamodawcom po wyższych stawkach. Rzeczywista reklama – tekst, układ i grafika – była nadal przygotowywana przez firmę, która chciała się reklamować; w efekcie Palmer działał jako pośrednik w sprzedaży powierzchni reklamowej. Mniej więcej w tym samym czasie we Francji Charles-Louis Havas rozszerzył zakres usług swojej agencji informacyjnej Havas o pośrednictwo reklamowe, tworząc pierwszą francuską grupę tego typu. Początkowo agencje były pośrednikami w sprzedaży powierzchni reklamowej w gazetach. N.W. Ayer & Son była pierwszą agencją, która przyjęła odpowiedzialność za treść reklam. Rozpoczęła działalność w 1869 roku i miała siedzibę w Filadelfii. Stworzyła wiele zapadających w pamięć sloganów dla takich organizacji jak De Beers, AT&T i armii USA. Reklama w XIX w. rozprzestrzeniła się nie tylko w prasie, ale również w przestrzeni publicznej (**5**).

## Kamień milowy: 1908

Thomasa J. Barratta uważa się za „ojca współczesnej reklamy". Pracując dla firmy Pears Soap, Barratt stworzył skuteczną kampanię reklamową produktów tej firmy (**6**), wykorzystując w niej ukierunkowane slogany, obrazy i frazy. Jeden z jego sloganów, „Dzień dobry. Czy używasz mydła Pears?", stał się bardzo znany. W ramach strategii reklamowej Barratt skojarzył markę Pears z wysoką kulturą i jakością. Wykorzystywał dzieła artystów i niebanalne pomysły. Barratt w serii reklam przedstawiających zadbane dzieci z klasy średniej kojarzył markę Pears z domowym komfortem i aspiracjami wyższych sfer. Barratt rozumiał również znaczenie ciągłej oceny rynku pod kątem zmieniających się gustów i obyczajów, stwierdzając, że „gusta się zmieniają, moda się zmienia, a reklamodawca musi zmieniać się wraz z nimi". Pod wpływem zdobywającej popularność psychoanalizy, na początku XX wieku wielu reklamodawców zaczęło uważać, że ludzkie instynkty można wykorzystać i „sublimować" w chęć zakupu towarów. Edward Bernays, bratanek Zygmunta Freuda, wykorzystując to podejście, stał się pionierem nowoczesnej reklamy papierosów. Na początku XX wieku techniki reklamy



V. B. PALMER'S
Country Newspaper Subscription and
ADVERTISING AGENCY,
N. W. Corner of Third and Chestnut Street, Philadelphia.
ENTRANCE ON THIRD ST., AT THE COAL OFFICE.

V. B. PALMER is the duly authorized agent of most of the best Newspapers of all the cities and principal towns in the United States and Canada, for which he is daily receiving advertisements and subscriptions, and for which he is empowered by the proprietor to give receipts. Through this Agency, Merchants, Manufacturers, Inventors, Professional Men and Artists, as well as Public Institutions, Societies, Incorporated Companies, and the business community generally, may spread information throughout the country, far and near, inviting trade from all quarters.

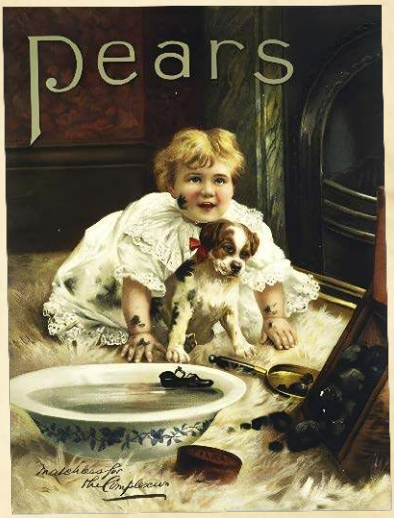
COAL.

At the N. W. Corner of THIRD and CHESTNUT STREETS, every variety of COAL, of the hard and durable White Ash, similar to the Lehigh, and the more easily ignited Red and Grey Ash Schuylkill, may be had at the lowest cash prices, adapted in Kinds and sizes to the several uses. Also for sale at No. 59 Pine, above Second Street Market.

4. Ogłoszenie agencji Volneya Palmera



5. Obraz przedstawiający wnętrze XIX-wiecznego pojazdu komunikacji miejskiej z reklamami




6. Stara brytyjska reklama mydła Pears



eprasa.pl 3586872a2a



rozwijali psychologowie Walter D. Scott i John B. Watson. Scott mówił: „Człowiek nazywany jest zwierzęciem rozumnym, ale bardziej trafne byłoby nazwanie go istotą podatną na sugestie. Jest on rozsądny, ale w większym stopniu podatny na sugestie". Wykazał to przez swoją technikę reklamową polegającą na bezpośrednim nakazie skierowanym do konsumenta. John B. Watson po odejściu ze środowiska akademickiego zajął się wdrażaniem koncepcji behawioryzmu w reklamie. Skupiał się on na odwoływaniu się do podstawowych emocji konsumenta: miłości, nienawiści i strachu. Ten rodzaj reklamy uznano za niezwykle skuteczny.

## 1920

Jedna z pierwszych stacji radiowa KDKA w Pittsburghu wprowadziła sponsoring reklamowy w audycjach. Emitowany w stacji program „The Maxwell House Hour" sponsorował znany producent kawy. Na początku lat 20. XX wieku pierwsze stacje radiowe zostały założone przez producentów sprzętu radiowego i sprzedawców detalicznych, którzy oferowali programy w celu zwiększenia sprzedaży odbiorników radiowych. Reklama stanowiła główne źródło finansowania większości stacji w Stanach Zjednoczonych, które nigdy nie pobierały opłat licencyjnych od użytkowników odbiorników radiowych.

## Kamień milowy: 1941

W Stanach Zjednoczonych pojawiła się pierwsza reklama telewizyjna w telewizji. Pierwsza oficjalna reklama telewizyjna zegarków Bulova została wyemitowana 1 lipca 1941 r. Była to 10-sekundowa reklama wyemitowana przez stację NBC (WNBT-TV) przed meczem baseballowym Dodgers-Phillies. Kosztowała zaledwie 9 dolarów i przedstawiała zegar nad mapą Stanów Zjednoczonych z hasłem „Ameryka działa według czasu Bulova" (**7**). Umasowienie telewizji w latach 50. XX wieku znacznie rozszerzyło obszar reklamy (**8**). Ponieważ większość rodzin posiadała samochody i miała więcej czasu wolnego, podróże wakacyjne stały się znacznie bardziej powszechne, a branża hotelowa i turystyczna chętnie wspierały reklamę na dużą skalę.

## Lata 50. XX w.

Stacja telewizyjna DuMont Television Network zapoczątkowała nowoczesny trend sprzedaży czasu reklamowego wielu sponsorom. Stało się to ostatecznie standardem w komercyjnej branży telewizyjnej w Stanach Zjednoczonych. Przez lata powszechną praktyką było posiadanie programów z jednym sponsorem, takich jak The United States Steel Hour. W niektórych przypadkach sponsorzy sprawowali dużą kontrolę nad treścią programu, aż do tego stopnia, że to agencja reklamowa danego sponsora faktycznie pisała scenariusz programu. Model jednego sponsora jest obecnie znacznie mniej powszechny w telewizji.



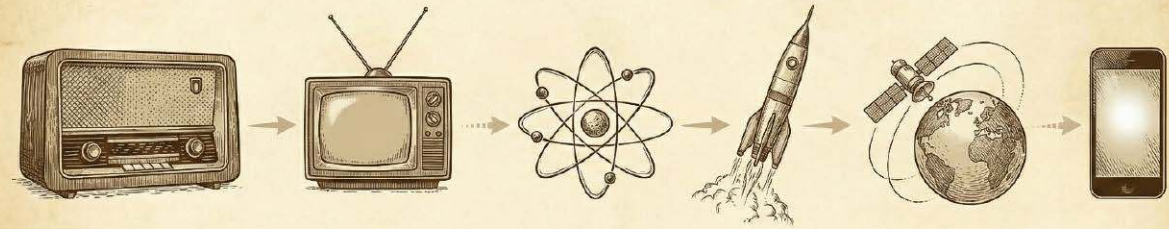

7. Kadr z pierwszej reklamy telewizyjnej z 1941 r.




8. Nagrywanie reklamy telewizyjnej w 1948 roku



eprasa.pl 3586872a2a



## 1994

Powstaje pierwsza wizualna reklama internetowa. Była to reklama firmy AT&T, w której zadano użytkownikom pytanie: „Czy kiedykolwiek kliknąłeś myszką właśnie TUTAJ?”, a strzałka wskazywała tekst „ZROBISZ TO” (**9**).




9. Pierwszy baner reklamowy w Internecie

## Lata 90. XX wieku

Yahoo! wdraża model reklam pay-per-click. Reklamodawcy płacili tylko wtedy, gdy czytelnicy lub oglądający kliknęli reklamę. Yahoo! wprowadziło również pierwsze reklamy oparte na słowach kluczowych, aby przyciągnąć więcej osób korzystających z wyszukiwarek. Słowa kluczowe to słowa lub frazy, których ludzie używają do wyszukiwania odpowiedzi na swoje pytania. Wraz z rosnącą dostępnością Internetu z urządzeń mobilnych wprowadzono różne formaty reklam. Reklamodawcy zaczęli tworzyć reklamy mobilne. Pojawienie się technicznych rozwiązań serwerów reklamowych przyczyniło się do boomu internetowego w sieci. Dzięki przychodom z reklam, oferujących wszystko, od kuponów po bezpłatny dostęp do Internetu, zaczęły działać całe korporacje.

## Kamień milowy: Pierwsza dekada XXI wieku

W 2000 roku firma Google opracowała usługę Google AdWords, która umożliwia firmom kierowanie reklam na podstawie historii wyszukiwania w Google i preferencji użytkowników dotyczących przeglądania stron internetowych (**10**). Firma Google dodała reklamy w wyszukiwarce, by silniej angażować odbiorców w odpowiednim miejscu za pomocą odpowiednich rodzajów treści. Reklama zmotywowała wiele firm do odkrywania nowych form działalnosci biznesowej. Wdrożenie Google’a doprowadziło do pojawienia się wielu podobnych inicjatyw i rosnącej popularności reklamy interaktywnej. W 2009 roku w magazynie „Entertainment Weekly” pojawiły się pierwsze na świecie reklamy wideo osadzone w publikacji drukowanej. Cienki ekran zasilany bateryjnie, umieszczony na stronie, mógł przechowywać do 40 minut materiału wideo dzięki wbudowanemu układowi chipów i automatycznie rozpoczynał odtwarzanie, gdy czytelnik otwierał stronę.




10. Reklamy adwords w Google sprzed lat

## 2006 – do dziś

Google przejmuje YouTube, wprowadzając reklamy wideo. Obecnie platforma YouTube ma jedną z najwyższych oglądalności. W 2008 roku Facebook rozpoczał serwowanie reklam społecznościowych dla miliarda użytkowników. Zapoczątkowanie nurtu marketingu w mediach społecznościowych skłoniło do wprowadzenia podobnych reklam przez ówczesne serwisy Orkut i Twitter, a potem wszystkie najpopularniejsze serwisy społecznościowe, z czasem także nawet w dominującym stopniu na urządzeniach mobilnych. ■

**Mirosław Usidus**



eprasa.pl 3586872a2a



# Rodzaje reklamy

1. Klasyfikacja reklam według nośnika i kanału:
   - Tradycyjne: telewizyjna, radiowa, prasowa (gazety, magazyny), kinowa, zewnętrzna (billboardy, neony, murale, reklamy na pojazdach), drukowana (ulotki, katalogi), pocztowa.
   - Internetowe (cyfrowe):
     – Wyszukiwarki (PPC): tekstowe, graficzne, produktowe (Google Ads).
     – Display: banery, reklamy wideo.
     – Social media: w postach, stories, tzw. „rolki”, karuzelowe (Facebook, Instagram, TikTok).
     – Natywne: zintegrowane z treścią platformy, np. w artykułach, serwisach informacyjnych.
     – Wideo: pre-roll, mid-roll, post-roll (YouTube).
     – Programatyczne: zautomatyzowany zakup i sprzedaż przestrzeni reklamowej online (na stronach, w aplikacjach, wideo) za pomocą algorytmów i technologii, który pozwala na precyzyjne docieranie do odpowiednich odbiorców w czasie rzeczywistym.




2. Klasyfikacja według grupy docelowej (adresatów):
   - Konsumencka: do indywidualnych kupujących.
   - Przemysłowa: business to business (B2B), dla przedsiębiorstw.
   - Detaliczna: w miejscach sprzedaży (np. w sklepach).
   - Instytucjonalna: dla instytucji, organizacji non-profit.
   - Polityczna: w kampaniach wyborczych.
3. Klasyfikacja według celu i treści:
   - Informacyjna: przekazująca podstawowe fakty o produkcie.
   - Perswazyjna: skłaniająca do zakupu, rejestracji.
   - Przypominająca: utrwalająca markę w świadomości.
   - Społeczna: promująca idee (np. zdrowie, bezpieczeństwo).
   - Podprogowa – oddziaływanie na mózg informacji bez jego świadomości ich spostrzegania. Dotyczy bodźców wzrokowych lub słuchowych, które trwają zbyt krótko, by mogły zostać świadomie zarejestrowane (w przypadku percepcji wzrokowej oznacza to bodźce trwające krócej niż 0,04 sekundy) albo są ukryte wśród innych bodźców, wyraźniej odczuwalnych.
4. Niektóre nowoczesne i hybrydowe typy reklamy:
   - Marketing szeptany/Influencer marketing: współpraca z influencerami w celu promowania marki.
   - Remarketing/Retargeting: docieranie do osób, które już miały kontakt z marką.
   - Reklama z nagrodą (Rewarded Ads): nagradzanie użytkowników za oglądanie reklam w aplikacjach. ■

**M.U.**



eprasa.pl 3586872a2a

# www.UlubionyKiosk.pl






















**pakiet promocyjny**

**KOCHAM SZACHY**

**7 e-booków z rabatem**

**50%**

**Dla prenumeratorów – 30% rabatu!**

Promocja Internetowa – w formularzu zamówienia online zaznacz pole
„Jestem prenumeratorem wydawnictwa AVT, kupuję ze zniżką”
i podaj swój numer prenumeraty.

eprasa.pl 3586872a2a

Prenumerata kwartalnika

# KURS PRAKTYCZNY AI

Praktyczne podejście. Zero marketingowej mgły!






**KURS PRAKTYCZNY AI**
– 4 wydania w 2026 roku:
Wiosna • Lato • Jesień • Zima

## E-prenumerata

3 kolejne **e-wydania PDF** Kursu Praktycznego AI

**48,70 zł** (zamiast 69,60 zł)

## Prenumerata

3 kolejne **wydania drukowane** Kursu Praktycznego AI:
Lato • Jesień • Zima

**74 zł** (zamiast 87 zł)

## Zamów prenumeratę na www.UlubionyKiosk.pl

**Jesteś prenumeratorem Wydawnictwa AVT?**
**Jeden numer** Kursu Praktycznego AI

**z rabatem 30%**

Podczas zamówienia powołaj się na swój **numer prenumeraty**

eprasa.pl 3586872a2a