mTody TECHNIK
Istnieje od 1932 roku

Science fiction w „Młodym Techniku”
Grzegorz Czapski: Dzień nowego świra

nr 9 wrzesień 2025
www.mlodytechnik.pl

Tu przejrzysz i kupisz ten numer

NEWS 24/7
przeglądaj codziennie na swoim smartfonie

mTody m.technik

Ciekawi świata są zawsze młodzi



ENERGIA • EMISJA ELEKTROMOBILNOŚĆ

Odnawialna nadzieja na przełom

Wydarła tajemnice i nurkuje w czeluść Jowisza
Pożegnanie z dzielną sondą Juno

ISSN 0462-9760 Indeks 365408
9 770462 976250 09
cena: 14,90 zł (w tym 8% VAT)

Rodzina i zdrowie



~~190,80 zł~~
114,50 zł



~~107,40 zł~~
64,50 zł



~~179,00 zł~~
107,40 zł

Dom, wnętrza



~~152,10 zł~~
91,30 zł

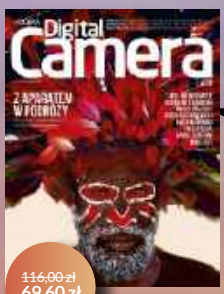


~~199,00 zł~~
119,40 zł

Fotografia



~~116,00 zł~~
69,60 zł



~~116,00 zł~~
69,60 zł

Muzyka i nowe technologie



~~220,00 zł~~
132,00 zł



~~152,90 zł~~
91,70 zł



~~178,80 zł~~
107,30 zł

Elektronika i automatyka



~~226,80 zł~~
136,10 zł



~~226,80 zł~~
136,10 zł



~~180,00 zł~~
108,00 zł



~~179,10 zł~~
107,50 zł



~~89,40 zł~~
53,60 zł

eprasa.pl 345c05fd24

Prenumerata

Zaprenumeruj wybrane czasopisma

z rabatem aż 40%!

Promocja jesienna dotyczy rocznych prenumerat drukowanych

Zamów prenumeratę na www.UlubionyKiosk.pl/prenumerata lub poprzez dokonanie przelewu na konto:

AVT-Korporacja sp. z o.o.
03-197 Warszawa
ul. Leszczynowa 11

ING BANK ŚLĄSKI
18 1050 1012 1000 0024 3173 1013
(w tytule wpłaty podaj nazwę czasopisma)

Jesienna promocja

-40%

na wszystkie prenumeraty

Masz opłaconą bieżącą prenumeratę? Już teraz przedłuż ją z rabatem 40%

Promocja trwa do 30.11.2025 i nie łączy się z innymi promocjami Wydawnictwa AVT. Koszt wysyłki na terenie kraju ponosi wydawnictwo

e-mail: prenumerata@avt.pl, tel. 22 257 84 22 (pn.-pt. 10.00–14.00)

eprasa.pl 345c05fd24

Spis treści

Temat numeru: Energia – Emisja – Elektromobilność

Odnawialna nadzieja na przełom

20 • Czy da się usunąć nadmiarowy CO_2? Złap to, co wyemitowałeś

25 • Czyste źródła nie takie czyste, jak się wydaje. Blaknąca zieleń odnawialnych idei

33 • Czas na przyspieszenie bez sztucznego wspomagania. Elektromobilność 2025

39 • Głodni energii, taniej i czystej, czekają na obiecane cuda. Co krok to święty Graal

Technika

8 Info Zoom

16 Dodaj do obserwowanych

17 Horyzonty mgłą spowite: Czas skończyć z mitami na temat Wielkiego Wybuchu. Na początku był...

m.technik

50 Mobilne aplikacje. Test aplikacji: Najlepsze programy do robienia zdjęć panoramicznych

Fantastyka naukowa w „Młodym Techniku"

52 Dzień nowego świra

55 Technologia na błędnym kole ewolucji

Szkoła

58 MT studiuje: Energetyka

60 Chemia inna niż w szkole: 35 lat chemicznego IgNobla, część 3

64 Fizyka bez granic: Czy pochłonie nas czarna dziura?

68 Matematyka z ludzką twarzą: Gry planszowe XIX, XX i XXI wieku

Klub i Szkoła Wynalazców

74 • Szkoła Wynalazców – dozwolone do lat 15

75 • Klub Wynalazców – bez ograniczeń wieku

76 • Vademecum Młodego Wynalazcy

79 Pomysły genialne, zwariowane i takie sobie

80 Koniec i co dalej: Sonda Juno nurkuje w czeluść Jowisza. Ta, która wydarła tajemnice władcy Olimpu

83 Na warsztacie: Think out the box3, czyli zdalnie sterowana rampa startowa dla modeli pojazdów grawitacyjnych

Odkryj historię wynalazków

90 • Górnictwo

94 • Rodzaje metod wydobywczych

Hobby

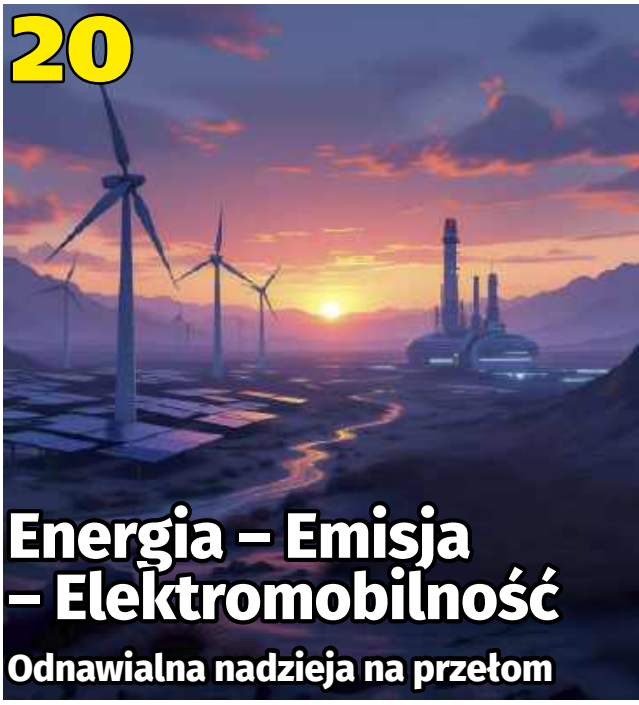
95 Akademia audio: Subwoofer dużego kalibru

2 Prenumerata

5 Od wydawcy

6 Listy

99 Sędziwy Technik – 100 lat temu prasa pisała



Przez lata z uwagą śledziliśmy w MT doniesienia ze świata nauki i techniki skupionej na pozyskiwaniu energii, w sposób mniej emisyjny, czystszy, wydajniejszy i ma się rozumieć, tańszy. Sporo miejsca poświęciliśmy elektromobilności i źródłom odnawialnym. W tym numerze wracamy do tego wszystkiego, pytając co wyszło, co nie, a co okazało się nigdy niespełnioną obietnicą.

W tym wydaniu MT m.in.:

- **Horyzonty mgłą spowite: Czas skończyć z mitami na temat Wielkiego Wybuchu**
  Popularna wizja „wielkiego bum", które zapoczątkowało nasz Wszechświat, jest nietrafna, podobnie jak rozważania o enigmatycznej „osobliwości początkowej".
- **Koniec i co dalej: Sonda Juno nurkuje w czeluść Jowisza**
  Ta, która wydarła tajemnice władcy Olimpu
- **Test aplikacji: Najlepsze programy do robienia zdjęć panoramicznych**

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
e-mail: miroslaw.usidus@mt.com.pl

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 345c05fd24



Temat okładkowy
Odnawialne źródła energii niekoniecznie są „czyste", czyli bezemisyjne, Z kolei źródła, których mówimy „eko" nie zawsze są odnawialne. Energii potrzebujemy i będziemy potrzebować coraz więcej. Którą więc drogę obrać?

Zielona przyszłość nie tak różowa jak ja malowano

Najlepiej byśmy byli wszyscy piękni, zdrowi i bogaci. Najlepiej też, gdyby dało się produkować energię tanio, czysto, stabilnie i w dużych ilościach. Niestety pełni szczęścia nie jesteśmy w stanie osiągnąć zarówno w życiu, choć czasem, rzadko, jest blisko, jak i sferze pozyskiwania energii, przy czym w tej drugiej dziedzinie nawet nie jest blisko.

Jeśli chodzi o bezemisyjne źródła energii, dużo więcej optymizmu było jeszcze ok. dekadę temu. Wystarczy sięgnąć po archiwalne wydania „Młodego Technika" z tamtego okresu. Pełne były optymistycznych prognoz i twierdzeń. Od tamtego czasu sporo się wydarzyło, rozwijano szybko systemy oparte na odnawialnych źródłach, rozkwitła elektromobilność. mnożyły się doniesienia o „zielonych" wynalazkach.

Bezemisyjne źródła potrzebują emisyjnej niestety stabilizacji

I co? Nie można oczywiście powiedzieć, że nic, bo np. emisje gazów cieplarnianych w krajach rozwiniętych spadają. Jednak wdrożenia zielonych rozwiązań na dużą skalę ujawniły, czy też raczej wyeksponowały, bo już wcześniej o tym wspominano, różne problemy i ograniczenia, takie jak np. brak stabilności dostaw z OZE, co oznacza konieczność utrzymania opartej na paliwach kopalnych bazy w energetyce, czy problemy z recyklingiem. Liczba aut elektrycznych wzrosła i stale rośnie, choć wolniej, wszelako stare problemy elektryków wciąż nie są zadowalająco rozwiązane.

Energetyka jądrowa, która jest znacznie bardziej ekologicznym pomysłem na stabilizację systemu niż węglówki i ropa wciąż ma mnóstwo przeciwników, niestety wpływowych. Zaś pespektywa kontroli syntezy termojądrowej, mimo wielu projektów badawczych, to przyszłość, jaką zresztą jest niezmiennie od ponad siedemdziesięciu lat.

Energia tanią, czystą i łatwą raczej nam nie będzie w najbliższym czasie, co nie znaczy, że należy załamywać ręce i popadać w „niedasizm". Z pewnością da się ją pozyskiwać trochę taniej, czyściej i efektywniej. Trochę. I tak, krok po kroku, nie dając się zwieść iluzorycznym obietnicom i wizjom, możemy poprawiać nasz świat w tej sferze a efekty, w dłuższej perspektywie, mogą nas zaskoczyć.

Mirosław Usidus

eprasa.pl 345c05fd24

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

Broń hipersoniczna

Szanowna Redakcjo,

po przeczytaniu informacji zamieszczonej w lipcowym wydaniu ,,Młodego Technika" o opracowanym przez Japończyków dziale służącym do zwalczania pocisków hipersonicznych, będąc osobą zajmującą się militariami, poczułem potrzebę podzielenia się refleksjami na temat tego, jaki wpływ na napiętą sytuację na Dalekim Wschodzie może mieć opracowanie takiej broni.

Obserwując dynamikę geopolityczną regionu Azji-Pacyfiku, rozwój tego systemu wydaje się nieuniknionym następstwem rosnących zagrożeń ze strony pocisków hipersonicznych, które rozwijają Chiny, Rosja i Korea Północna. Japonia, współpracując z USA, podejmuje proaktywne działania w obliczu technologii, która jeszcze niedawno wydawała się domeną science fiction.

Program GPI stanowi także przełom w japońskiej doktrynie obronnej. Przez dziesięciolecia Japonia, związana konstytucyjnymi ograniczeniami, koncentrowała się głównie na obronie przeciwlotniczej i przeciwrakietowej. Obecny system, choć defensywny w założeniach, reprezentuje znacznie bardziej aktywne podejście do bezpieczeństwa narodowego. To część szerszej transformacji japońskiej polityki obronnej, która obejmuje również zwiększenie budżetu wojskowego do 2% PKB do 2027 roku.

Niemniej jednak budzi to również szereg poważnych obaw. Po pierwsze, eskalacja wyścigu zbrojeń w regionie. Każdy nowy system defensywny może być postrzegany przez sąsiadów jako prowokacja, potencjalnie prowadząc do dalszej militaryzacji regionu. Szczególnie Chiny mogą zinterpretować ten krok jako element amerykańskiej strategii powstrzymywania, co może skłonić je do przyspieszenia własnych programów wojskowych.

Po drugie, kwestia kosztów – z amerykańskim budżetem 182 milionów dolarów na rok fiskalny 2025 i planowanym wprowadzeniem systemu do służby dopiero pod koniec lat 20. XXI wieku, czy inwestycja ta będzie nadążać za rozwojem zagrożeń? Historia rozwoju systemów obronnych pokazuje, że koszty często przekraczają pierwotne założenia, a harmonogramy ulegają opóźnieniom.

Po trzecie, istnieje ryzyko technologiczne. Pociski hipersoniczne to wyjątkowo trudne cele – poruszają się z prędkością przekraczającą 5 machów, są trudne do wykrycia przez tradycyjne systemy radarowe ze względu na niski profil lotu, a nowoczesne warianty mają zdolności manewrowe. System GPI będzie musiał nie tylko je wykryć i naprowadzić przechwytujący pocisk, ale także przewidzieć ich trajektorię w czasie rzeczywistym.

Dodatkowo powstaje pytanie o integrację z istniejącymi systemami obrony przeciwrakietowej. Japonia posiada obecnie systemy Patriot PAC-3 oraz Aegis, a w przygotowaniu są systemy Aegis Ashore. Jak GPI wpasuje się w tę architekturę obronną i czy różne systemy będą skutecznie współpracować?

Z technicznego punktu widzenia przechwytywanie pocisków w fazie szybowania (glide phase) to niezwykle ambitne zadanie. Hipersoniczne pojazdy szybujące poruszają się z prędkością przekraczającą 5 machów, manewrując na niskich wysokościach. System GPI musi być nie tylko niezwykle szybki, ale także inteligentny, zdolny do przewidywania trajektorii celów zdolnych do zmiany kursu.

Równolegle Japonia rozwija własne pociski hipersoniczne HVGP (Hyper-Velocity Gliding Projectile), które mają wejść do służby już w 2026 roku. Ten dualizm – rozwijanie zarówno broni ofensywnej, jak i defensywnej – pokazuje pragmatyczne podejście do bezpieczeństwa narodowego.



Uważam, że japoński program, mimo swoich wyzwań i kontrowersji, jest racjonalną odpowiedzią na zmieniające się zagrożenia bezpieczeństwa. W świecie, gdzie technologia hipersoniczna staje się rzeczywistością – z chińskimi pociskami DF-ZF, rosyjskimi Kinżał i Avangard oraz północnokoreańskimi testami – brak odpowiednich środków obrony byłby nieodpowiedzialny.

Sukces tego programu będzie miał znaczenie wykraczające poza bezpieczeństwo Japonii. Może to być pierwszy skuteczny system

eprasa.pl 345c05fd24

obrony przeciwhipersonicznej na świecie, co ustanowi nowy standard w dziedzinie bezpieczeństwa międzynarodowego. Jednocześnie może to zachęcić inne kraje do rozwoju podobnych systemów, co paradoksalnie może prowadzić do większej stabilności poprzez równowagę sił.

Kluczowe będzie zapewnienie transparentności tego programu w rozsądnych granicach oraz włączenie go w szersze dyskusje o kontroli zbrojeń. Świat potrzebuje nowych ram prawnych i dyplomatycznych do zarządzania technologiami hipersonicznymi, zarówno ofensywnymi, jak i defensywnymi.

Jednocześnie mam nadzieję, że równolegle będą prowadzone dyplomatyczne wysiłki na rzecz kontroli zbrojeń w tej dziedzinie. Technologia powinna służyć stabilności, a nie jej podważaniu. Japonia, jako kraj o pokojowej konstytucji, ma unikalną pozycję do promowania odpowiedzialnego rozwoju technologii obronnych.

Ostatecznie program GPI może stać się wzorem międzynarodowej współpracy technologicznej w dziedzinie bezpieczeństwa, pokazując, że nawet najbardziej zaawansowane systemy obronne mogą być rozwijane w sposób transparentny i odpowiedzialny.

Marek Koronkiewicz z Leszna

Transmutacja ołowiu w żelazo

Piszę w odpowiedzi na pojawiające się w lipcowym „Młodym Techniku" informacje dotyczące możliwości transmutacji ołowiu w złoto przy wykorzystaniu infrastruktury Wielkiego Zderzacza Hadronów (LHC) w CERN.

Przede wszystkim należy podkreślić, że transmutacja pierwiastków – czyli przekształcanie jednego pierwiastka w drugi – jest zjawiskiem znanym i udowodnionym naukowo. Ernest Rutherford już w 1917 roku po raz pierwszy dokonał sztucznej transmutacji, przekształcając azot w tlen. Współczesna fizyka jądrowa dokładnie opisuje mechanizmy takich przemian.

Z teoretycznego punktu widzenia przekształcenie ołowiu (Pb, liczba atomowa 82) w złoto (Au, liczba atomowa 79) jest możliwe – wymagałoby usunięcia trzech protonów z jądra atomowego ołowiu. Można to osiągnąć poprzez bombardowanie jąder ołowiu odpowiednio energetycznymi cząstkami, co może doprowadzić do reakcji jądrowych skutkujących powstaniem złota.

Wielki Zderzacz Hadronów w CERN jest bez wątpienia najbardziej zaawansowanym akceleratorem cząstek na świecie. Jego możliwości energetyczne są imponujące – może przyspieszać protony do energii 6,5 TeV na wiązkę, co daje łączną energię zderzenia 13 TeV. Te parametry przekraczają znacznie progi energetyczne potrzebne do inicjowania reakcji jądrowych prowadzących do transmutacji.

LHC wykorzystuje również zderzenia ciężkich jonów (głównie ołowiu), co teoretycznie stwarza warunki do badania procesów transmutacji. Podczas takich eksperymentów rzeczywiście dochodzi do powstawania różnorodnych produktów reakcji jądrowych, w tym prawdopodobnie także atomów złota w mikroskopijnych ilościach.

Kluczowy problem leży jednak w praktycznej wydajności takiego procesu. Reakcje jądrowe prowadzące do transmutacji charakteryzują się niezwykle małymi przekrojami czynnymi, co oznacza, że prawdopodobieństwo zajścia pożądanej reakcji jest minimalne. Nawet przy ogromnych energiach dostępnych w LHC, ilość powstającego złota byłaby niezmiernie mała – prawdopodobnie na poziomie pojedynczych atomów na eksperymenty.

Dodatkowo, wiele z powstających izotopów złota mogłoby być niestabilnych radioaktywnie, co dodatkowo komplikuje proces ich pozyskiwania i wykorzystania. Koszty energetyczne i operacyjne związane z działaniem LHC są kolosalne – rzędu setek milionów dolarów rocznie – co czyni jakąkolwiek komercyjną produkcję złota całkowicie nieopłacalną.

Należy również podkreślić, że CERN jest instytucją badawczą, której misją jest poznawanie fundamentalnych praw rządzących wszechświatem, a nie komercjalna produkcja materiałów. LHC został zaprojektowany do badania fizyki cząstek elementarnych, poszukiwania nowych stanów materii i weryfikacji teoretycznych modeli fizyki wysokich energii.

Gdyby nawet udało się opracować wydajną metodę transmutacji ołowiu w złoto przy użyciu akceleratorów cząstek, to najprawdopodobniej wymagałoby to budowy zupełnie innych, wyspecjalizowanych urządzeń, zaprojektowanych z myślą o maksymalizacji wydajności konkretnych reakcji jądrowych, a nie o osiąganiu maksymalnych energii zderzenia.

Warto również wspomnieć o historycznym wymiarze tego tematu. Przekształcanie nieszlachetnych metali w złoto było marzeniem alchemików przez wieki. Ironia losu sprawia, że współczesna nauka rzeczywiście umożliwia taką transmutację, ale w sposób, który czyni ją praktycznie bezwartościową ekonomicznie. To doskonały przykład tego, jak nauka może spełnić starożytne marzenia ludzkości w sposób zupełnie odmienny od oczekiwań.

W świetle powyższych rozważań uważam, że należy zachować zdrowy rozsądek przy ocenie możliwości komercyjnego pozyskiwania złota z ołowiu przy użyciu LHC. Choć proces ten jest technicznie możliwy, jego praktyczne zastosowanie pozostaje w sferze fantazji naukowej z uwagi na kwestie ekonomiczne i technologiczne.

Zamiast skupiać się na nierealistycznych wizjach nowoczesnej alchemii, powinniśmy doceniać rzeczywiste osiągnięcia CERN w dziedzinie fizyki fundamentalnej, które przyczyniają się do naszego zrozumienia natury rzeczywistości i mogą w przyszłości prowadzić do prawdziwie rewolucyjnych odkryć technologicznych.

Przemysław Rękawek z Zielonej Góry

eprasa.pl 345c05fd24

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



ZRÓB TO SAM

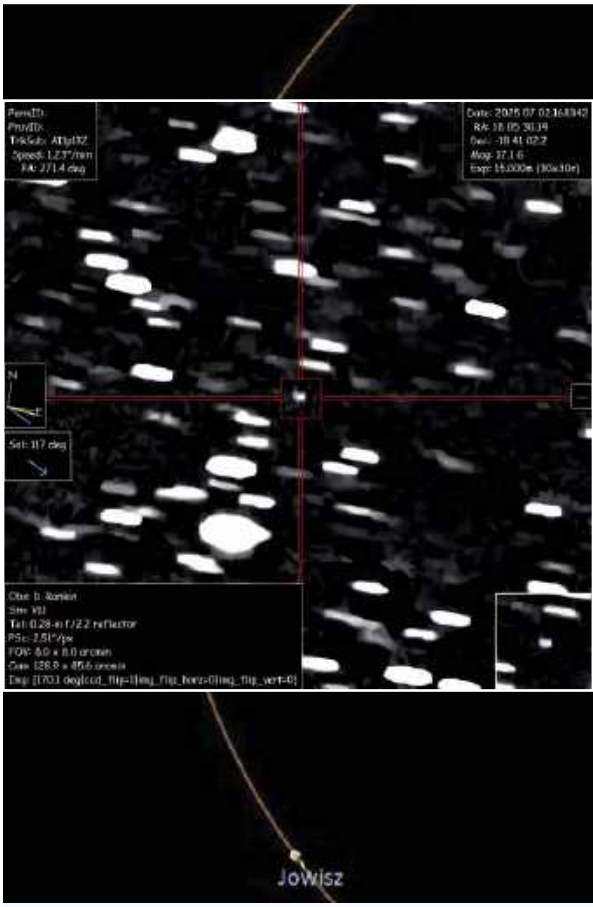
Potężny laser ręczny zbudowany przez hobbystę z YouTube

Jak wynika z prezentacji wideo, Drake Anthony, lepiej znany swoim trzem milionom obserwujących na YouTube jako Styropyro, skonstruował najsilniejszy ręczny laser na świecie. Urządzenie o mocy 250 watów, oparte na układzie niebieskich diod, jest w stanie m.in. topić tytan, kruszyć diamenty, spawać żyletki, a nawet wytwarzać syntetyczne rubiny.

Według opisu, Styropyro zaczął od demontażu policyjnego pistoletu mikrofalowo-radarowego, który ma pojemną aluminiową obudowę zapewniającą zarówno ekranowanie, jak i wygodny uchwyt, podobny do broni ręcznej. Wyposażył pistolet w dwadzieścia niebieskich diod typu Nichia o dużej mocy. Zasilanie pochodzi z przetwornicy, która zasila matrycę napięciem prawie 30 V przy 10 A. Ważne w tym przypadku chłodzenie zapewnia system wodny z komputera PC. Soczewka skupiająca w gwintowanym tubusie pozwala Styropyro sterować pomiędzy rozmiarami wiązki od 3 do 30 mm.

Takie cele, jak papier i plastik, natychmiast stają w płomieniach. Aluminium, miedź i tytan także się topią przy odpowiednim skupieniu wiązki. Skupienie jej na sprasowanym granulacie tlenku glinu zmieszanego z chromem topi i rekrystalizuje proszek w postaci małych syntetycznych rubinów. Do pęknięcia udało się też doprowadzić diament wytworzony w laboratorium. Youtuber podkreśla, że urządzenie jest niebezpieczne i trzeba zachować wielką ostrożność przy eksperymentach z tak potężnym laserem. ■

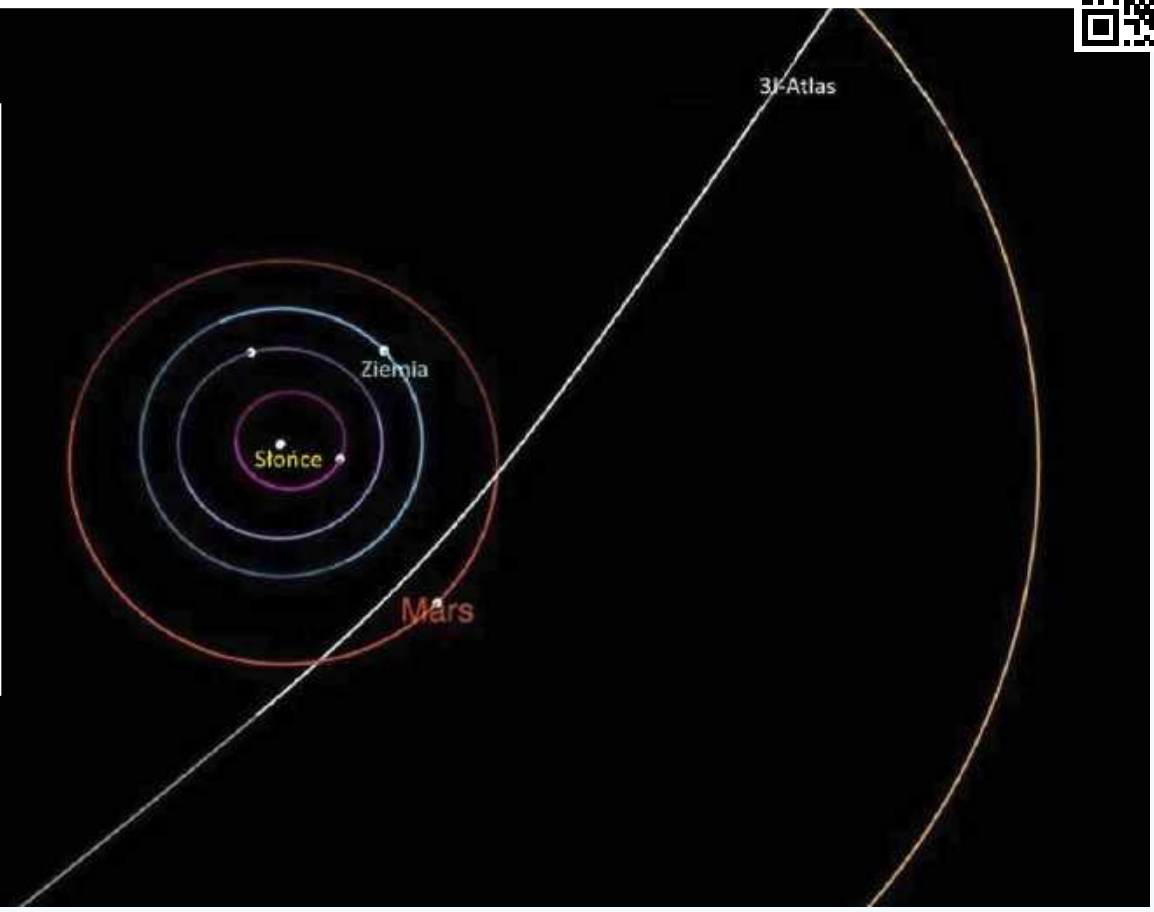
Prezentacja lasera zbudowanego przez hobbystę: https://youtu.be/UBVlL0FNbSE



3I/Atlas (wcześniej oznaczony A11pl3Z), obiekt, który od niedawna obserwowany jest w naszym Układzie Słonecznym, pochodzi spoza niego – potwierdzili badacze amerykańskiej NASA i Europejskiej Agencji Kosmicznej. To dopiero trzeci zaobserwowany przez nas przybysz z gwiazd. Jest jednocześnie największym z dotychczas zaobserwowanych obiektów pochodzących spoza Układu Słonecznego. Na razie został sklasyfikowany jako kometa, ale to może się zmienić po dokładniejszych obserwacjach z bliższej odległości, gdyż 3I/Atlas zmierza w rejon wewnętrznej części Układu. Astronomowie uspokajają, że nie stanowi zagrożenia dla Ziemi.

„Wleci głęboko do Układu Słonecznego, przekraczając orbitę Marsa", mówi, cytowany przez agencje Richard Moissl, szef obrony planetarnej Europejskiej Agencji Kosmicznej. Ze wstępnych danych obserwacyjnych wynika, że obiekt zbliża się do Słońca z prędkością ponad 60 kilometrów na sekundę. Taka prędkość oznaczałaby, że Słońce ani żaden inny obiekt Układu Słonecznego nie zdoła go przechwycić za pomocą swojego oddziaływania grawitacyjnego.

eprasa.pl 345c05fd24



KOSMOS

Trzeci przybysz z gwiazd zbliża się do Ziemi

Rozmiary 3I/Atlas obecnie są szacowane na około 10–20 kilometrów. Gdyby to się potwierdziło, byłby to największy międzygwiezdny „podróżnik" zaobserwowany w Układzie Słonecznym. Jeśli jednak obiekt jest wykonany z lodu, może odbijać więcej światła i wydawać się większym niż w rzeczywistości.

To trzeci obiekt pozaukładowy wykryty przez astronomów. Poprzednie dwa były obserwowane w ostatnich latach. Pierwszym z nich była głośna w mediach Oumuamua, odkryta w 2017 roku, gdy już oddalała się od Słońca. Według znanych wizualizacji, miała prawdopodobnie kształt wydłużony, podobny do cygara, a jej pojawieniu towarzyszyło wiele spekulacji, z twierdzeniami, że to „statek obcych", włącznie. Kilka lat później astronomowie odkryli kolejny obiekt, 2I/Borisov, który został uznany za kometę przechodzącą przez Układ Słoneczny. Ten najnowszy obiekt został wykryty po raz pierwszy w ramach programu obserwacyjnego NASA ATLAS wykorzystującego teleskopy na Hawajach. Przelatywał wtedy w odległości zbliżonej do orbity Jowisza. Najbliżej Ziemi ma się znaleźć w październiku 2025 r. Potem się oddali i ostatecznie odleci ku gwiazdom. ■

Film, który powstał ze zdjęć obiektu 3I/Atlas wykonanych przez Bardzo Duży Teleskop (VLT): https://youtu.be/yTfLGuwHDBI

eprasa.pl 345c05fd24



ENERGIA

Akumulator ładowany do pełna w 18 sekund

Brytyjska firma RML Group otrzymała zgodę na masową produkcję akumulatora VarEVolt do pojazdów elektrycznych (EV), cechującego się ultrawysoką gęstością mocy, według podawanych informacji, może dostarczyć 6 kilowatów na kilogram), któremu ponadto do naładowania się w pełni wystarczy zaledwie 18 sekund.

W celu porównania szybkości ładowania VarEVolt z innymi dostępnymi na rynku ogniwami podaje się przykład elektrycznego Porsche Taycana, w którym pełne naładowanie trwa od dwunastu do piętnastu minut. Jak wyjaśniają twórcy nowego typu akumulatorów, tajemnica wielkich gęstości mocy i szybkiego ładowania tkwi w zastosowaniu modułowej konstrukcji – VarEVolt jest składany z mniejszych elementów niczym z klocków LEGO.

Akumulator jest jak dotąd znany z jednego praktycznego zastosowania – w supersamochodach sportowych Czinger 21C o mocy 1250 koni mechanicznych, których zbudowano jedynie osiemdziesiąt sztuk. RML pracuje też nad konwersją starszych modeli sportowych aut hybrydowych, w tym np. LaFerrari i McLarena P1. VarEVolt może być stosowany jak na razie jedynie w tych specjalnych konstrukcjach, gdyż nie ma obecnie odpowiedniej infrastruktury ładującej dla jednostek zasilających o tych parametrach do zwykłych samochodów elektrycznych. ■

7620 metrów to wysokość, z której skoku z samolotu bez spadochronu dokonał Luke Aikins, trafiając następnie i wyhamowując na siatce o rozmiarach 30 na 30 metrów rozwieszonej nad ziemią.



ENERGETYKA

Impulsowa chińska turbina poszła na rekord

W Chinach zademonstrowano największe, jak się podaje, znane dotychczas turbiny wodne impulsowe, które tym się różnią od częściej spotykanych, reakcyjnych, że są turbinami bezciśnieniowymi i polegają na strumieniach wody, które są kierowane stycznie na kubełki. Każda z turbin pokazanych przez Chińczyków ma średnicę zewnętrzną 6,2 metra, waży 80 ton, mając na obwodzie 21 kubełków. Wykonano je z wysokowytrzymałej stali martenzytycznej.

Turbiny o mocy 500 megawatów zostaną zainstalowane w elektrowni wodnej Datang Zala na rzece Yuqu, we wschodnim Tybecie. Występuje tam pionowy spadek 671 metrów od zbiornika do turbiny, zaś źródło wody znajduje się 100 m wyżej niż turbina. Energię spadku generuje siła grawitacji dostarczająca wodę do turbiny. Oczekuje się, że dzięki m.in. udoskonalonej konstrukcji kubełków na wodę wydajność turbiny wzrośnie z 91 do 92,6 proc., generując dodatkowe 190 tys. kWh energii elektrycznej dziennie.

Turbiny reakcyjne są turbinami ciśnieniowymi i polegają na ciągłym strumieniu wody od górnego zbiornika do dolnego zbiornika. Turbiny reakcyjne wykorzystują kształt łopatek wirnika do tworzenia różnicy ciśnień między stroną ssącą a stroną wylotową łopatek. Chińska konstrukcja należy do rzadziej spotykanego rodzaju turbin impulsowych, w których woda uderza w każdy kubełek, co go przesuwa, a powstający tak moment obrotowy jest przenoszony na wał wirnika, co powoduje jego obrót. Wirniki turbin Peltona, a taki typ reprezentuje rekordowa chińska konstrukcja, mogą być napędzane przez jeden lub wiele strumieni wody. ■

eprasa.pl 345c05fd24



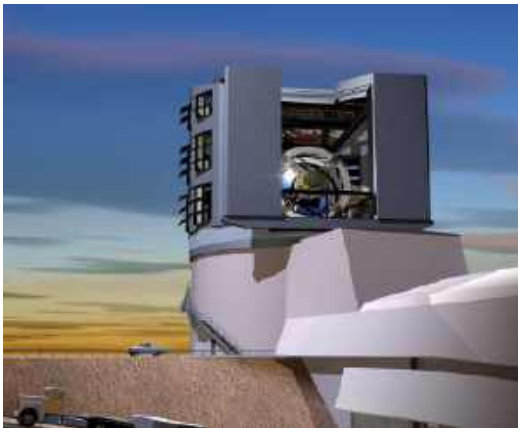
ASTRONOMIA

Premiera Very Rubin na różowo

Udostępniono publicznie pierwsze zdjęcia wykonane przez kamerę programu badawczego Legacy Survey of Space and Time (LSST) zainstalowaną w obserwatorium Very C. Rubin. Jedno z nich przedstawia intensywnie różowy obraz mgławic Trójlistnej Koniczyny i Laguny, znajdujące się tysiące lat świetlnych od Ziemi w gwiazdozbiorze Strzelca oraz obrazy gwiazd z gromady w Pannie. Jak przyznają sami astronomowie, wybrano te zdjęcia jako atrakcję mającą przykuć uwagę do pierwszego pakietu fotografii publikowanych przez nowo uruchomione obserwatorium.

Obserwatorium to jest wspólnym przedsięwzięciem Departamentu Energii Stanów Zjednoczonych i Narodowej Fundacji Nauki. Według zapowiedzi zapewni kompleksowy widok nocnego nieba, jakiego astronomowie jeszcze nie widzieli. Obiekt znajduje się w północnym Chile, na górze u podnóża Andów, na skraju pustyni Atacama. Wysokogórskie położenie i suche warunki klimatyczne zapewniają czyste niebo do obserwacji kosmosu. Nazwa obserwatorium pochodzi od Very Rubin, która znana jest z odkrycia dowodów na istnienie ciemnej materii w kosmosie.

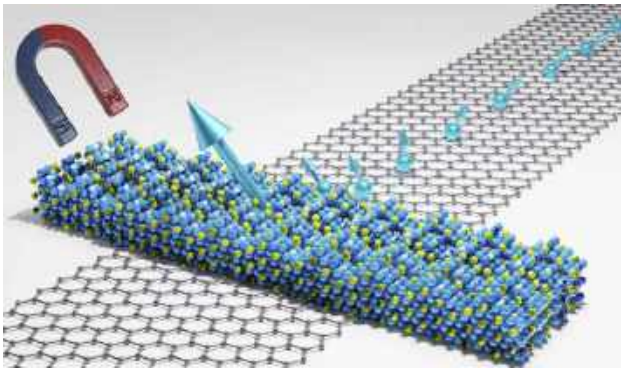
Skanując całe niebo w cyklach trwających trzy do czterech dni przez najbliższą dekadę, nowe obserwatorium ma skupić się na odkrywaniu eksplodujących gwiazd, obserwacji bliskich Ziemi skał kosmicznych i zniekształceń czasoprzestrzeni. Teleskop Very Rubin nie jest największym tego typu obiektem, ale wyróżnia się technicznymi możliwościami i wydajnością. Główna konstrukcja teleskopu, ze zwierciadłem głównym o średnicy ponad 8,5 metra, zwierciadłem wtórnym o szerokości 3,35 metra i największą na świecie kamerą cyfrową, unosi się na cienkiej warstwie oleju. Silniki magnetyczne obracają 300-tonową konstrukcję – przy pełnej prędkości może ona wykonać jeden pełny obrót w nieco ponad pół minuty, co pozwala szybko przesuwać oko teleskopu po niebie, wykonując około tysiąca zdjęć jednej nocy. ■



eprasa.pl 345c05fd24

SPINTRONIKA

Magnetyczny grafen otwiera drogę do komputerów kwantowych o temperaturze pokojowej



Zespół badawczy kierowany przez fizyków z uniwersytetu w Delft w Holandii eksperymentalnie potwierdził występowanie tzw. kwantowego efektu Halla (QSH) w magnetycznym grafenie, co eliminuje potrzebę istnienia zewnętrznego pola magnetycznego dla takich zjawisk. Odkrycie to może mieć kapitalne znaczenie dla budowy kwantowych układów obliczeniowych, które mogłyby być dzięki temu mniejsze, szybsze i znacznie bardziej praktyczne, niż kiedykolwiek sobie wyobrażano.

Badacze z powodzeniem wywołali kwantowy stan spinowy Halla w grafenie, nakładając go na antyferromagnetyczny materiał van der Waalsa o wzorze $CrPS_4$. Ta warstwowa struktura zasadniczo zmienia strukturę pasmową grafenu, wprowadzając interakcje i wymiany, które są wystarczająco silne, aby spowodować powstanie egzotycznych, topologicznie chronionych stanów. Te specjalne stany pozwalają elektronom poruszać się wzdłuż krawędzi materiału bez oporu i ze spinami zablokowanymi w przeciwnych kierunkach.

Przez lata naukowcy starali się wykorzystać spin zamiast ładunku, by stworzyć urządzenia spintroniczne nowej generacji. Jednak osiągnięcie długodystansowego, spójnego transportu spinowego jest niezwykle trudne. Konwencjonalne metody wymagały silnych pól magnetycznych, aby rozdzielić spiny elektronów i stworzyć niezbędne kwantowe stany brzegowe. Badanie to pokazuje, że magnetyzm może pochodzić z wewnątrz. „Wykrycie stanów QSH przy zerowych zewnętrznych polach magnetycznych, wraz z sygnałem anomalnym Halla, który utrzymuje się do temperatury pokojowej, otwiera drogę do praktycznych zastosowań magnetycznego grafenu w kwantowych obwodach spintronicznych", napisali naukowcy w publikacji na łamach „Nature Communications". Przełom ten toruje drogę do nowej ery praktycznych i wydajnych technologii kwantowych, a także szybszej i bardziej energooszczędnej elektroniki, obliczeń kwantowych i zaawansowanych urządzeń pamięciowych. ■

METALE

Druk 3D na korozję stali



„Zimny natrysk" (z ang. „cold spray") to nowatorska technika oparta na druku 3D, służąca do naprawy konstrukcji stalowych, np. mostów. Opracowali ją naukowcy z uniwersytetu w Massachusetts w Amherst razem z MIT. Mówiąc w skrócie, polega ona na nakładaniu nowych warstw stali np. na skorodowane powierzchnie, do istniejących belek techniką addytywną.

W procesie tym wykorzystuje się sprężony gaz do podgrzewania i rozpędzania sproszkowanych drobin stali. Nakładanie warstw z proszku stalowego odbywa się ręcznie za pomocą aplikatora, którym operuje technik. Trwa to tak długo, aż element, na który nakładana jest warstwa naprawcza, osiągnie zakładaną grubość.

Choć wciąż na wczesnym etapie rozwoju, proces ten znalazł już zastosowanie w pracach na prawdziwej konstrukcji mostowej w Great Barrington w stanie Massachusetts. Technika natryskiwania proszkiem stalowym na zimno była również wykorzystywana do naprawy wielu innych rzeczy, takich jak łodzie podwodne, statki, a nawet samoloty. Inżynierowie potrzebują czasu, by sprawdzić, czy zastosowana technika naprawy 3D sprawdza się w praktyce. ■

eprasa.pl 345c05fd24



ŚWIATŁOWODY

125 terabajty na sekundę na blisko 2000 km

Japońscy badacze ogłosili, że udało im się ustanowić nowy rekord świata w prędkości transferu danych w Internecie. Przesłali, według komunikatu, 125 tysięcy gigabajtów (czyli 125 terabajtów) danych na sekundę na odległość 1802 kilometry. Nowy rekord ponaddwukrotnie przewyższa poprzedni najlepszy wynik w tej dziedzinie, wynoszący 50 250 GB/s, ustanowiony w 2024 roku.

Aby osiągnąć ten nowy najlepszy wynik, zespół opracował nowy typ światłowodu. Opracowany przez Japończyków przewód składa się z dziewiętnastu oddzielnych włókien o średnicy 0,127 milimetra każde. Konstrukcja ta, według komunikatu japońskiego Narodowego Instytutu Technologii Informacyjnych i Komunikacyjnych, lepiej nadaje się do transmisji długodystansowej niż istniejące kable, ponieważ wszystkie włókna oddziałują ze światłem w ten sam skoordynowany, sposób.

W przypadku tej demonstracji dane przeszły przez system transmisji dwadzieścia jeden razy, ostatecznie docierając do odbiornika danych po przebyciu dystansu ponad tysiąca ośmiuset kilometrów. W tym nowym rekordzie znaczenie ma nie tylko ilość danych, ale również odległość, na jakiej doszło do transferu. Największymi bowiem wyzwaniami w zwiększeniu zasięgu była kwestia utraty danych, która może wystąpić na dużych odległościach, oraz znalezienie sposobu na wzmocnienie transmisji. ■

eprasa.pl 345c05fd24



BROŃ

Amunicja antydronowa – do łatwiejszego zestrzeliwania małych dronów

Rozwijający techniki wojskowe ukraiński klaster innowacyjny o nazwie Brave1 opracował nowy typ amunicji do karabinów i karabinków przeznaczony specjalnie do zwalczania niewielkich dronów, takich np. jak maszyny firmy DJI Mavic, powszechnie stosowanych w wojnie na Ukrainie przez obie strony. Nowy rodzaj nabojów znacznie zwiększa szanse strzelca na trafienie ruchomego celu o niewielkich rozmiarach w powietrzu.

Na pierwszy rzut oka są to zwykłe naboje najpopularniejszego kalibru, w jakie można wyposażyć broń ręczną. Jednak dzięki zastosowaniu specjalnej głowicy bojowej znacznie większa się szansa trafienia drona o niewielkich rozmiarach, zanim zdąży on zaatakować. Szczegóły działania takiego pocisku nie są z oczywistych względów ujawniane. Wiadomo, że nowe naboje zostały dostosowane do standardów NATO.

Brave1 zapowiada, że będzie dążyć do tego, by każdy żołnierz piechoty miał magazynek z taką amunicją i mógł szybko załadować go do swojego karabinka w przypadku zagrożenia z powietrza. Wynalazek nowej amunicji ma, jak twierdzą przedstawiciele Brave1, znacznie zmniejszyć koszty zwalczania małych tanich dronów na polu bitwy. ■



TECHNIKA ROLNICZA

Koło Dysona do uprawy truskawek

Zaprezentowaną przez znanego wynalazcę Jamesa Dysona plantację z ponad milionem sadzonek truskawek określa się jako „uprawę wertykalną”, choć w rzeczywistości ma kształt wielkich obrotowych kół z ruchomymi zagonami roślin, które rosną i dojrzewają w ściśle kontrolowanych warunkach.

Konstrukcja powstała w angielskim Lincolnshire, To 26-hektarowa szklarnia zbudowana przez firmę Dyson, w której znajdują się wielkie koła o masie około 500 kg każde z rzędami truskawek, które są powoli obracane w celu zapewnienia optymalnej ekspozycji na światło słoneczne. W środku uwijają się roboty emitujące promieniowanie UV, które ma zabijać pleśń na liściach roślin. Jest też maszyna uwalniająca pożyteczne owady w celu likwidacji mszyc i innych niszczycielskich szkodników. Gdy truskawki dojrzewają, zbierane są przez robotyczne ramiona, które ostrożnie zrywają każdy owoc z rośliny. Według samego Jamesa Dysona, boty były w stanie zebrać 200 tysięcy truskawek w ciągu jednego miesiąca.

Koła podtrzymujące zagony z roślinami mają 24 m długości i 5 metrów średnicy. Energia dla całego systemu pochodzi z gazów wytwarzanych przez beztlenową komorę fermentacyjną. To ten biogaz jest paliwem napędzającym obroty kół. Ciepło z tego procesu jest wykorzystywane także do ogrzewania szklarni. Produkt uboczny z komory fermentacyjnej trafia z powrotem na pola jako nawóz organiczny. Do nawadniania roślin wykorzystywana jest deszczówka odprowadzana z dachu szklarni. ■

Reportaż o plantacji truskawek Jamesa Dysona: https://youtu.be/FA6BCIWPJ30

eprasa.pl 345c05fd24



ELEKTROMOBILNOŚĆ

Rekord przejazdu elektrycznego samochodu osobowego na jednym ładowaniu

Firma Lucid Motors ustanowiła rekord Guinnessa w najdłuższej jeździe samochodem elektrycznym na jednym ładowaniu. Dokonano tego za pomocą pojazdu Air Grand Touring, w którym załoga Lucid pokonała dystans 1205 kilometrów. W ten sposób Lucid pobił poprzedni rekord, 1045 km osiągnięty przez Mercedes-Benz EQS450+ w czerwcu 2025 r.

Pojazd elektryczny Lucid pokonał tę trasę między St. Moritz w Szwajcarii a Monachium w Niemczech, jadąc autostradami, drogami drugorzędnymi i alpejskimi, bez postoju na ładowanie. Eksperci przypuszczają, że w osiągnieciu rekordu pomógł fakt spadku wysokości trasy o nieco ponad 1310 m, a elektryczne auto najprawdopodobniej korzystało z hamowania regeneracyjnego, które zamienia pęd zjazdu z powrotem w energię akumulatora.

Użyty do bicia rekordu model Air Grand Touring jest wyposażony w dwa silniki elektryczne z napędem na wszystkie koła o łącznej mocy 611 kW (819 KM) i momencie obrotowym 1200 Nm. Zasilanie zapewnia akumulator NMC, który ma pojemność energetyczną brutto 117 kWh. 900-woltowa architektura samochodu pozwala na szybkie ładowanie prądem stałym o mocy do 300 kW i wolniejsze ładowanie prądem przemiennym o mocy 19,2 kW. Według Lucid, jeśli samochód jest podłączony do wystarczająco mocnej ładowarki DC, jego bateria może zostać uzupełniona do 350 km zasięgu w około 15 minut. ■

eprasa.pl 345c05fd24

Dodaj do obserwowanych



PLANETA ZIEMIA

◆ Według publikacji na łamach „Nature Geoscience” w etiopskim regionie Afar zachodzi obecnie intensywne geologiczne i sejsmiczne zjawisko „potrójnego skrzyżowania” trzech rowów tektonicznych, Głównego Rowu Etiopskiego, Rowu Morza Czerwonego i Rowu Zatoki Adeńskiej, w których płyty tektoniczne są rozsuwane, co doprowadzi ostatecznie do powstania w tym miejscu nowego morza. ◆ Antarktyczna Antena Impulsowa (Antarctic Impulsive Transient Antenna, ANITA), zaprojektowana do rejestrowania impulsów radiowych promieniowania kosmicznego podczas przelotów za pomocą balona stratosferycznego nad lądolodem, zarejestrowała już przed laty krótki impuls fal radiowych spod pokrywy lodowej Antarktydy, który jest bardzo podobny do takiego, jakiego spodziewamy się po detekcji neutrina taonowego, jednak takie wyjaśnienie to jedynie domysł a niedawno zakończone próby wyjaśnienia zagadki zakończyły się niepowodzeniem i sygnał pozostaje zagadką. ◆

TECHNIKA WOJSKOWA

◆ Resort obrony Ukrainy zatwierdził do operacji bojowych wyprodukowanego w tym kraju naziemnego bojowego robota „Muracha” (z ukr. „Mrówka”), zdolnego do przewożenia do pół tony ładunku na odległość kilkudziesięciu kilometrów w trudnym, nawet podmokłym, terenie. ◆ Bombę wodorową, ale nie o nuklearnym charakterze, czyli opartą na wybuchu wodoru jako gazu zmagazynowanego w wodorku magnezu, opracowali chińscy specjaliści Państwowej Korporacji Stoczniowej (CSSC) – urządzenie waży dwa kilogramy i przez dwie sekundy podczas eksplozji ma temperaturę ok. tysiąca stopni Celsjusza, co stanowi czas kilkanaście razy dłuższy niż przy jakimkolwiek wybuchu trotylu. ◆

NOWE MATERIAŁY

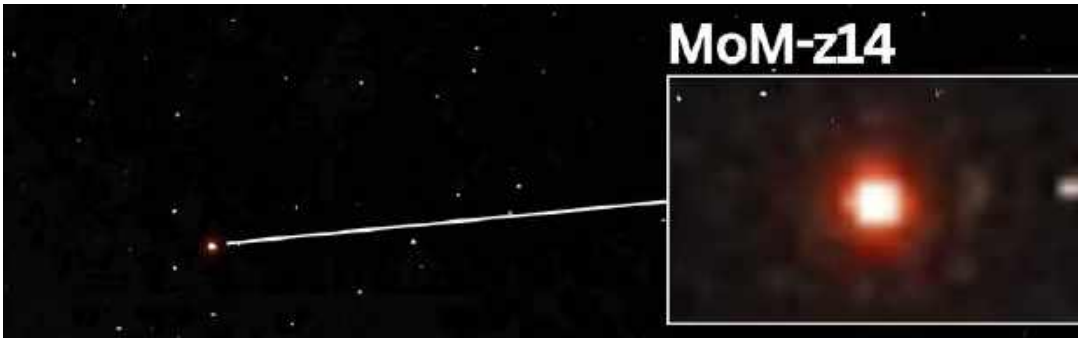
◆ Badacze z Koreańskiego Zaawansowanego Instytutu Nauki i Technologii (KAIST) opracowali nowy rodzaj „elektronicznego atramentu”, składającego się z galu o temperaturze topnienia 37 stopni Celsjusza i z rozpuszczalnika na bazie polimeru, który może być wykorzystywany do drukowania obwodów elektronicznych zdolnych do przełączania się między stanem sztywnym i miękkim przez podgrzewanie. ◆ Wykorzystując cyjanobakterie, żel kształtowany za pomocą techniki druku 3D oraz światło słoneczne i wodę morską, uczeni z politechniki ETH w Zurychu wytworzyli materiał, który wychwytuje dwutlenek węgla z powietrza dzięki procesowi podobnemu do występującej w przyrodzie fotosyntezy. ◆

FIZYKA

◆ Czas, który podobnie jak przestrzeń składa się trzech wymiarów, a zatem nie jest liniowym ciągłym postępem, zaś przestrzeń wyłania się jako pochodna manifestacja – taką teorię zaproponował w publikacji na łamach „Reports in Advances of Physical Science” profesor Gunther Kletetschka z Uniwersytetu Alaski w Fairbanks. ◆ W pracy, która ukazała się w „Nature Materials”, grupa fizyków wysuwa hipotezę, że stare prawo Ohma w pewnych warunkach przestaje obowiązywać, wskazując na dowody, że gdy materiał nie ma tzw. symetrii inwersyjnej, liniowa zależność między prądem a napięciem może się załamywać, a w jej miejsce pojawiają się nowego rodzaju zależności i efekty określane jako „nielinearne przepływy prądu elektrycznego”, przy czym odkrycia te mogą mieć potencjalnie duże znaczenie w rozwijanych intensywnie dziedzinach spintroniki opartej na efektach kwantowych. ■

M.U.

Która z informacji działu „Dodaj do obserwowanych” zrobiła na Tobie największe wrażenie? Napisz: redakcja@mt.com.pl



1. Obraz galaktyki MoM-z14 z Kosmicznego Teleskopu Webba

Czas skończyć z mitami na temat Wielkiego Wybuchu

Na początku był…

Niedawno grupa fizyków ogłosiła, że udało jej się odkryć substancję, która istniała przed Wielkim Wybuchem. Jak to możliwe, skoro ma to być punkt początkowy przestrzeni i czasu, a w konsekwencji jakiejkolwiek materii? Ano możliwe, uważają naukowcy, jeśli chodzi o ciemną materię.

Twierdzenia te, opublikowane przez naukowców z Teksaskiego Uniwersytetu w Austin w 2024 roku, zasadniczo podważają przyjęte teorie na temat Wielkiego Wybuchu, choć niekoniecznie samo wydarzenie, które jest tak nazywane. Ich model, nazywany „ciepłą inflacją" lub „WIFI", opisuje, w jaki sposób ekstremalne ciepło i energia inflacji mogły wygenerować promieniowanie i wyzwolić drobne interakcje, które stworzyły cząstki ciemnej materii jeszcze przed Wielkim Wybuchem, czymkolwiek on był. Stoi to w sprzeczności z większością modeli, które zakładają, że wszystko, co powstało podczas inflacji, zostałoby zniszczone przez ekspansję. Model WIFI sugeruje jednak co innego. W tym scenariuszu ciemna materia nie tylko przetrwała, ale wręcz rozkwitła i stała się jednym z najwcześniejszych budulców Wszechświata.

Naukowcy nigdy nie zaobserwowali ciemnej materii bezpośrednio, a jej pochodzenie pozostaje nieznane. Jeśli rzeczywiście istniała przed Wielkim Wybuchem, to mogłoby zmienić rozumienie wszystkiego, od formowania się materii po narodziny samego czasu. Poza tym rodzi się pytanie, jeśli ciemna materia mogła powstać przed Wielkim Wybuchem, co jeszcze może znajdować się poza początkiem naszego Wszechświata? A co, jeśli prawdziwe są alternatywne teorie, według których Wszechświat rozpoczął się od dwóch wybuchów?

Gmach teorii Wielkiego Wybuchu podkopują również odkrycia Kosmicznego Teleskopu Webba, wskazujące na istnienie „zaawansowanych" obiektów coraz bliżej hipotetycznego momentu początku Wszechświata. Oznacza to, że czasu na uformowanie miałyby coraz mniej, co każe powątpiewać w przyjęty od dekad model powstania i ewolucji Wszechświata. Ostatni rekord to odkryta w maju 2025 r. najodleglejsza galaktyka MoM-z14 (**1**), datowana na zaledwie 280 milionów lat po Wielkim Wybuchu. Jest to nie tylko najbardziej odległa galaktyka, jaką kiedykolwiek odkryto, ale także niezwykła – jest zwarta, jasna i tworzy gwiazdy w gwałtownym tempie, bez dowodów na aktywność supermasywnej czarnej dziury. Jak więc powstała?

Szczególne cechy światła z tej odległej galaktyki wskazują, że jest tam bardzo mało obojętnego gazu. Jednakże Wszechświat został w pełni zjonizowany dopiero około 550 milionów lat po Wielkim Wybuchu, podczas gdy MoM-z14 pochodzi z czasów, gdy Wszechświat był zaledwie w połowie tego wieku. Jak

eprasa.pl 345c05fd24

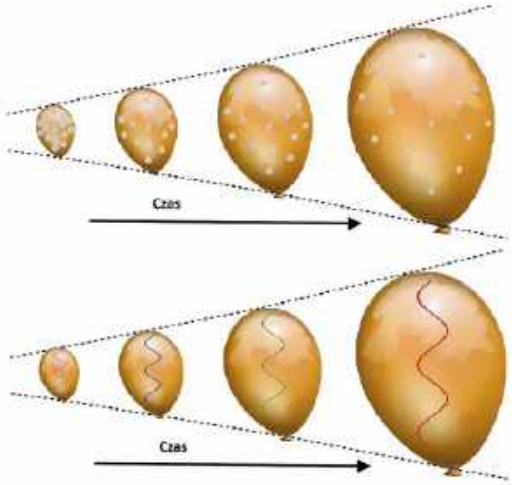
to się stało, że tak wcześnie w tym regionie było tak mało neutralnego gazu? Czy to możliwe, że ośrodek międzygalaktyczny wokół tego obiektu został w jakiś sposób w pełni zjonizowany setki milionów lat wcześniej niż gdzie indziej?

To, w co się wierzy i to, jak naprawdę jest, to różne rzeczy

Teoria zakłada, że Wszechświat rozpoczął się od gorącego, gęstego, wypełnionego materią i promieniowaniem stanu około 13,8 miliarda lat temu i od tego czasu rozszerza się, stygnie i obraca. Nawet gdy nie chcemy obalać hipotezy Wielkiego Wybuchu, warto pamiętać, że nie wszystko w nim wyglądało tak, jak głoszą popularne mity.

Jeden z tych mitów uważa Wielki Wybuch za eksplozję. Przesunięcie ku czerwieni, które obserwujemy u odległych obiektów, przebiega zgodnie z przewidywalnym wzorcem, przy czym dwukrotne zwiększenie odległości oznacza, że długość fali światła zostanie przesunięta o dwa razy większą wartość. Im dalej patrzymy, tym większe jest przesunięcie ku czerwieni obiektu, co oznacza, że wydaje się on oddalać od nas ze znacznie większą prędkością. Jednak nie chodzi o to, że galaktyki przemieszczają się przez sam Wszechświat, ale raczej o to, że tkanina przestrzeni, która tworzy Wszechświat, rozszerza się. Tak jak rodzynki wydają się oddalać od siebie proporcjonalnie do ich odległości w kuli ciasta, tak galaktyki wydają się oddalać od siebie w miarę rozszerzania się Wszechświata. Rodzynki nie poruszają się względem ciasta; działanie samego rozszerzającego się ciasta po prostu wydaje się je od siebie oddalać. Ciasto odpowiada rozszerzającej się tkaninie przestrzeni. Innymi słowy, idea „początkowej eksplozji" tu nie pasuje. To nie eksplozja spowodowała, że galaktyki oddalały się od siebie, ale raczej fizyka rozszerzającego się Wszechświata, zgodnie z ogólną teorią względności Einsteina. Wszechświat przestrzega ogólnej teorii względności jako prawa grawitacji i jest równomiernie wypełniony energią (przynajmniej średnio w dużej skali), co powoduje, że przestrzeń (wraz z zawartymi w niej galaktykami) rozszerza się. Nie było żadnej eksplozji, tylko gwałtowna ekspansja i skumulowane efekty grawitacyjne wszystkiego, co znajduje się w naszym Wszechświecie. Lepsza niż wybuch jest analogia z nadmuchiwanym balonem (**2**).

Innym mitem jest wiara, że istnieje punkt w przestrzeni, do którego możemy prześledzić „wydarzenie" Wielkiego Wybuchu. Opiera się to na rozumowaniu polegającym na prześledzeniu ruchów wszystkich galaktyk, które powinno prowadzić do jakiegoś „punktu centralnego". To konsekwencja wcześniej



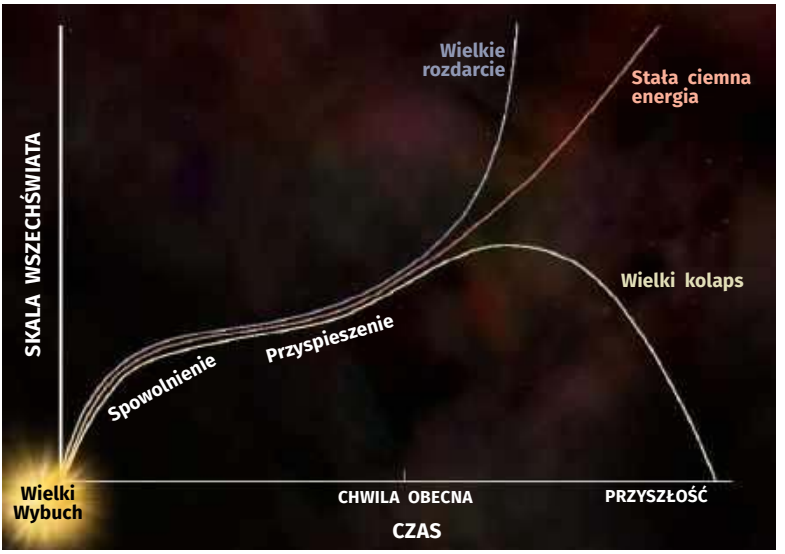
2. Przedstawienie analogii Wszechświata z nadmuchiwanym balonem

opisanego błędnego przekonania, że Wielki Wybuch był jak eksplozja. Wszechświat nie eksplodował, lecz po prostu się rozszerzył. W rozszerzającym się Wszechświecie każde miejsce w przestrzeni wygląda tak samo, przynajmniej jeśli weźmiemy pod uwagę wystarczająco dużą część jego objętości. Średnio w dużej skali Wszechświat wydaje się mieć wszędzie taką samą gęstość, taką samą temperaturę i taką samą liczbę galaktyk. Kiedy ekstrapolujemy Wszechświat wstecz w czasie, możemy obliczyć, że musiał on być mniejszy i gęstszy w przeszłości. Możemy obliczy, o ile. Ale to dotyczy całej przestrzeni, wszystkich obserwatorów i w każdym czasie, w tym dla obserwatorów, którzy żyją na krawędzi lub nawet poza krawędzią części Wszechświata. Każdy pojedynczy obserwator w każdym punkcie może określać się jako centrum. Fakt, że Wszechświat nie ma powtarzających się struktur, nie wykazuje identyfikowalnych krawędzi i nie ma preferowanego kierunku, stanowi dowód na to, że nie ma określonego punktu początkowego dla Wielkiego Wybuchu. Ten wydarzył się wszędzie naraz, bez preferowanej centralnej lokalizacji.

Pokutuje też nierzadko przekonanie, iż cała materia i energia w naszym Wszechświecie została skompresowana do nieskończenie gorącego, gęstego stanu podczas Wielkiego Wybuchu. Jeśli dziś Wszechświat rozszerza się i stygnie, to w przeszłości musiał być mniejszy, gęstszy i gorętszy. Nie jest to całkowicie błędne, ale jest to stara, przestarzała koncepcja Wielkiego Wybuchu. Co ważne, należy to traktować jako hipotezę i tylko jeden z pomysłów na stan początkowy Wszechświata. W ciągu ostatnich trzech dekad XX w. wyniki obserwacji i detekcji misji COBE, WMAP

eprasa.pl 345c05fd24

i Planck, badających fluktuacje w pozostałościach po Wielkim Wybuchu, w kosmicznym mikrofalowym tle. Wskazują wraz z innymi eksperymentami (takimi jak poszukiwania monopoli magnetycznych), że Wszechświat nigdy nie osiągnął temperatur większych niż ~0,03 proc. skali energii Plancka. Wyniki te wykluczają możliwość istnienia ultrawysokoenergetycznej przeszłości naszego Wszechświata.



3. Scenariusze przyszłości Wszechświata

Nie, prawa fizyki się nie załamały

Konsekwencją teorii Wielkiego Wybuchu jest mówienie o osobliwości jako stanie początkowym. Jednak istnienie osobliwości, po zaakceptowaniu okresu kosmicznej inflacji, która ustanowiła i poprzedziła Wielki Wybuch, nie jest już nieuniknione. Jednak zwraca się uwagę, że jeśli inflacja poprzedza Wielki Wybuch, to nie prowadzi do Wszechświata, który osiąga nieskończenie mały rozmiar w skończonym punkcie w przeszłości. Niestety, nie mamy możliwości zaobserwowania, zmierzenia lub przetestowania tej hipotezy w obserwowalnym Wszechświecie, do którego jesteśmy ograniczeni. Możemy jedynie stwierdzić, opierając się na dowodach z obserwacji, że inflacja trwała co najmniej ułamek sekundy, nie doprowadziła do powstania osobliwości i że nie wiemy, co nastąpiło przed rozpoczęciem inflacji. Pokutuje też przekonanie, iż przestrzeń, czas i prawa fizyki nie istniały przed Wielkim Wybuchem. Opiera się to na opinii, że prawdziwa osobliwość lub punkt, w którym występuje nieskończona gęstość i temperatura, oznacza załamanie się praw fizyki. Ale nie osiągamy osobliwości, gdy mówimy o nawet najwcześniejszych etapach gorącego Wielkiego Wybuchu, ani nie osiągamy osobliwości, gdy mówimy o okresie kosmicznej inflacji, który go poprzedzał. W rzeczywistości pozostajemy znacznie poniżej skali Plancka (skala energii w pobliżu $1{,}22\times10^{19}$ GeV, odpowiadająca masie Plancka) podczas wszystkich tych faz, a zatem prawa fizyki się nie załamują. Oznacza to, że prawa, które znamy, musiały istnieć podczas fazy inflacji, która ustanowiła sam Wielki Wybuch, a zatem zarówno przestrzeń, jak i czas również musiały istnieć.

Tysiące lat temu filozofowie rozważali trzy główne możliwości początku czasu: czas istniał zawsze, czas rozpoczął się od wydarzenia, które miało miejsce skończony czas temu w przeszłości, lub sam czas ma charakter cykliczny. Nawet biorąc pod uwagę wszystko, czego dowiedzieliśmy się o Wielkim Wybuchu i o tym, co go poprzedziło, niemożliwe jest wyciągnięcie solidnych wniosków, które odpowiedziałyby na pytanie starożytnych filozofów. Nie mamy wystarczającej ilości informacji w naszym obserwowalnym Wszechświecie, aby wiedzieć, czy czas jest skończony czy nieskończony; czy jest cykliczny czy liniowy. Nawet co do tego, czy przed Wielkim Wybuchem mamy mimo wszystko pewność, że przestrzeń, czas i same prawa fizyki na pewno istniały.

Od połowy lat sześćdziesiątych XX wieku i odkrycia kosmicznego tła mikrofalowego Wielki Wybuch stał się w dużej mierze niepodważalną, wiodącą teorią naszego kosmicznego pochodzenia. Nawet najtrwalszy konkurent Wielkiego Wybuchu, teoria stanu ustalonego, nie jest w stanie powtórzyć obserwacyjnych sukcesów Wielkiego Wybuchu. Jeśli Wszechświat jest wypełniony tym samym rodzajem i ilością materii, wszędzie i we wszystkich kierunkach, to nie może być statyczny. Będzie się rozszerzał lub kurczył, co opisują modele jego przyszłości (**3**).

Podsumowując – popularna wizja „wielkiego bum", które zapoczątkowało nasz Wszechświat, jest nietrafna, podobnie jak rozważania o enigmatycznej „osobliwości początkowej". Nie oznacza to, że teoria Wielkiego Wybuchu jest błędna. Jest po prostu trochę źle rozumiana i obrosła niepotrzebnymi metaforami oraz mitologią. ■

Mirosław Usidus

eprasa.pl 345c05fd24

Wyłapać dwutlenek węgla z powietrza albo wręcz u źródła emisji – z komina i z pieca. Łatwo powiedzieć – trudniej zrobić. Metody wychwytu CO_2, których nie brakuje, wciąż jednak mają znaczenie marginalne, kosztują wciąż dużo, a ich wydajność pozostawia wiele do życzenia.

Czy da się usunąć nadmiarowy CO_2?

ZŁAP TO, CO WYEMITOWAŁEŚ

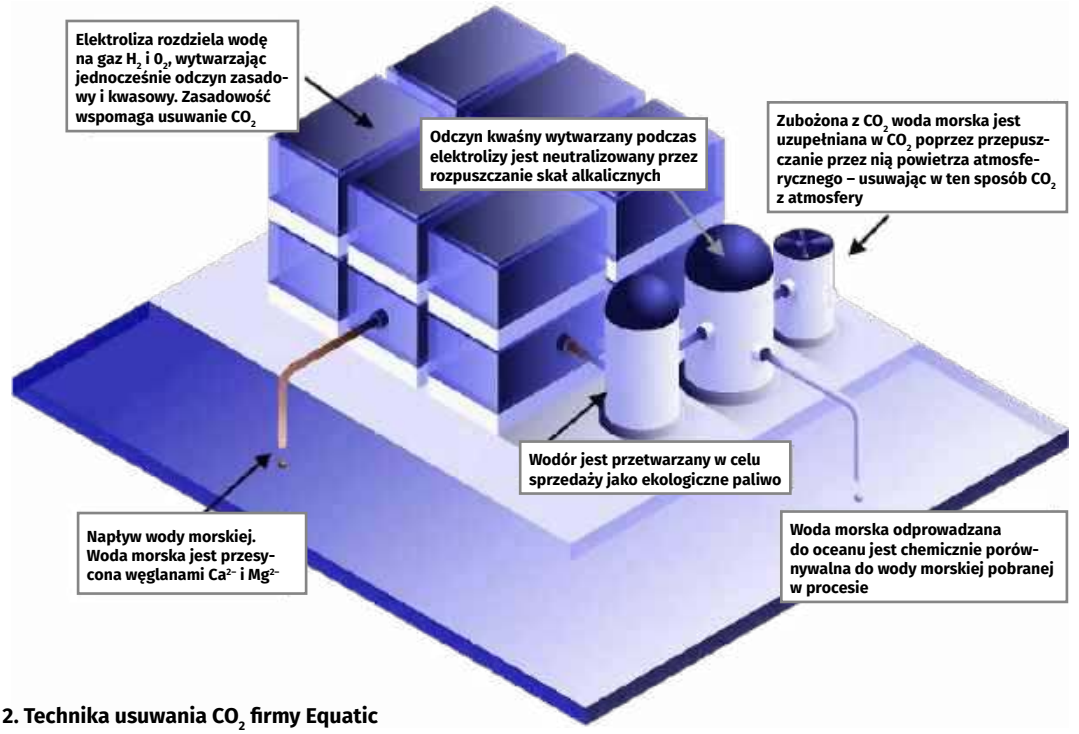
Jednym z nurtów poszukiwań lepszych sposobów wyłapywania gazu cieplarnianego są próby naśladowania i wykorzystywania natury. Oceany na świecie pochłaniają około 25 proc. dwutlenku węgla wytwarzanego przez człowieka, będąc największym naturalnym pochłaniaczem tego cieplarnianego gazu. Są projekty zmierzające do wzmocnienia tego naturalnego procesu, takie jak podjęty przez firmę Equatic. „Wykorzystujemy to, co już robi ocean i staramy się zintensyfikować ten proces", powiedział Edward Sanders, dyrektor operacyjny Equatic, podczas konferencji prasowej. Firma zajmuje się tzw. morskim CDR (pochłanianiem CO_2). Według raportu Narodowej Akademii Nauk, Inżynierii i Medycyny USA, morskie projekty CDR mogłyby potencjalnie wyodrębnić z atmosfery miliardy ton dwutlenku węgla.

Equatic rozpoczęło prace projektowe nad pierwszą na świecie komercyjną instalacją CDR (**1**), która według Sandersa może przyspieszyć usuwanie CO_2 nawet 99 tys. razy w stosunku do naturalnego tempa oceanów. Zakład usuwania dwutlenku węgla firmy Equatic wykorzystuje cztery surowce – wodę morską, powietrze, skały i energię elektryczną ze źródeł odnawialnych, wytwarzając zielony wodór. System ten opiera się na elektrolizie wody morskiej, która wykorzystuje prąd elektryczny do rozdzielenia wody morskiej na wodór, tlen oraz wydzielone substancje o odczynie kwaśnym i zasadowym. Proces ten ostatecznie powoduje zamianę węgla zawartego w wodzie w substancję stałą, podobną do materiału muszli morskich, wytwarza też alkaliczną zawiesinę, która pobiera CO_2 z atmosfery za pośrednictwem wieży chłodniczej (**2**). 200 gramów tej substancji pochłania podobno z powietrza tyle samo CO_2, co dojrzałe drzewo. Uzyskiwane w procesie czyste paliwo wodorowe Equatic planuje wykorzystać do zasilania swoich zakładów lub do sprzedaży innym branżom. Firmy takie jak Boeing i Stripe podpisały już umowy na produkty wodorowe Equatic.

1. Wizualizacja pierwszej komercyjnej instalacji Equatic zaprojektowanej do usuwania około 100 tys. ton CO_2 rocznie



eprasa.pl 345c051d24



2. Technika usuwania CO_2 firmy Equatic

Equatic prowadzi dwie pilotażowe instalacje w Los Angeles i Singapurze. W Singapurze powstaje większy zakład, zdolny do usuwania czterech tysięcy ton dwutlenku węgla rocznie. Na bazie tych doświadczeń ma zostać uruchomiona w 2026 lub w 2027 r. komercyjna działalność, w ramach której usuwane ma być do stu tysięcy ton dwutlenku węgla rocznie, ale Sanders ma znacznie śmielsze plany. „Kiedy dojdziemy do tego punktu, nie będziemy mówić o stu tysiącach ton, nie będziemy mówić o milionach ton, będziemy mówić o setkach milionów ton, ponieważ technologia ta może być powielana w wielu krajach", mówi. Ogólnie koszt usunięcia jednej tony CO_2 szacuje się na 230–540 dolarów do 2050 roku. Equatic zapewnia o możliwości obniżenia go dzięki przychodom z produkcji wodoru. Firma utrzymuje, że do 2030 roku będzie w stanie osiągnąć poziom usuwania dwutlenku węgla poniżej 100 dolarów za tonę.

Jednak technika Equatic spotyka się z krytyką ze strony ekologów. Pobiera bowiem z oceanu fitoplankton i różnego rodzaju organizmy żywe. Sanders zapewnia, że Equatic dokładnie monitoruje zrzuty ze swoich zakładów CDR, żeby spełniać prawne normy dotyczące zanieczyszczeń, dodając, że zakład w Singapurze będzie filtrował wodę morską, zanim trafi do zakładu. Niepokojów dotyczących środowiska zapewnienia te jednak nie uciszyły.

W naturze jest mechanizm wychwytu i przetwarzania dwutlenku węgla znany z roślin. To fotosynteza. W przyrodzie jest mało wydajny, ale ogromna biomasa Ziemi sprawia, że zieleń usuwa dużo CO_2. Wykorzystując bakterie, światło słoneczne i wodę morską, naukowcy z ETH w Zurychu stworzyli niedawno nowy materiał, który wychwytuje dwutlenek węgla z powietrza, korzystając z pomysłu przyrody. Jest wytwarzany przy użyciu żelu nadającego się do drukowania, który można formować za pomocą druku 3D i który do wzrostu wymaga jedynie światła słonecznego i wody morskiej. Następnie jest on łączony z bakteriami fotosyntetycznymi sinicami, co tworzy „fotosyntetyczny materiał żywy". „Sinice potrafią wykorzystać nawet najsłabsze światło do produkcji biomasy z CO_2 i wody", pisze Yifan Cui, współautor badania, w artykule opublikowanym w „Nature Communications". „Jako materiał budowlany może on w przyszłości pomóc w bezpośrednim magazynowaniu CO_2 w budynkach", uważa Mark Tibbitt, inny badacz z ETH Zürich.

Magiczne kolumny

Świat pomysłów i powstających realnie rozwiązań w dziedzinie pochłaniania CO_2 jest pełen czasem dość egzotycznych konstrukcji. Na przykład oglądający ekspozycję na Biennale Architektury w Wenecji

eprasa.pl 345c05fd24



3. Konstrukcje Picoplanktonics na wystawie w Wenecji

mogli w pawilonie kanadyjskim zobaczyć kolumny Picoplanktonics przypominające drzewa (**3**), wykonane z nowego typu materiału, zdolnego podobno wchłonięcia rocznie tyle samo dwutlenku węgla, co dwudziestoletnia sosna.

Inny koncept o podobnym kształcie to wieże plazmowe SpiralWave, które przekształcają dwutlenek węgla w paliwo płynne. Fale plazmy zapalane są w ich wnętrzu przez trzy różne impulsy mikrofalowe, z których każdy ma własną częstotliwość, która działa na różne wiązania molekularne, wywołując kaskadę reakcji chemicznych. „Pierwszy rozkłada CO_2 na CO, drugi rozkłada H_2O na H i OH, a trzeci łączy je w metanol", wyjaśniają twórcy. Metanol jest prostym węglowodorem, który może być spalany bezpośrednio w silnikach spalinowych, tak jak ma to miejsce obecnie w niektórych samochodach wyścigowych, lub może być rafinowany do bardziej złożonych węglowodorów, takich jak paliwo lotnicze. Może być również wykorzystywany do produkcji chemikaliów stosowanych w wielu gałęziach przemysłu. SpiralWave po raz pierwszy zaprezentowało swoją technologię na scenie Startup Battlefield podczas TechCrunch Disrupt 2024.

W zależności od stężenia dwutlenku węgla proces SpiralWave przekształca od 75 do 90 proc. energii elektrycznej systemu w energię chemiczną magazynowaną w postaci metanolu. Wynik ten teoretycznie wypada korzystnie w porównaniu z innymi metodami wytwarzania metanolu z wychwytanego CO_2, których wydajność wynosi około 50 proc. Pierwsze prototypy SpiralWave występują w różnych rozmiarach – od Nanobeam sięgających do kolan, do Microbeam o wysokości około dwóch metrów. Urządzenia te mogą podobno wyprodukować nawet tonę metanolu przy użyciu strumienia 90 proc. dwutlenku węgla i 7000 kilowatogodzin energii elektrycznej. W przypadku bardziej rozcieńczonych strumieni, około 9 proc., potrzeba 8500 kilowatogodzin, a w przypadku powietrza atmosferycznego – 10 tys. kilowatogodzin.

Prezentacja kolumn SpiralWave podczas TechCrunch Disrupt 2024: https://youtu.be/t_GpDAp8I9g

Wyssać go stamtąd, gdzie powstaje

Bliższe przemysłowi rozwiązanie opracowali w 2023 r. naukowcy z Pacific Northwest National Lab. Ma służyć do usuwania dwutlenku węgla z kominów elektrowni i fabryk relatywnie niedrogo, bo, za 39 dolarów za tonę metryczną. Badacze twierdzą, że to „najniższy koszt odnotowany w recenzowanym czasopiśmie naukowym". Według PNNL, wychwytywanie dwutlenku węgla z elektrowni węglowej przy użyciu najnowocześniejszej znanej dotychczas techniki kosztuje 57 dolarów za tonę metryczną. Aby dodatkowo zachęcić firmy do instalowania takiego systemu, naukowcy z PNNL opracowali sposób wytwarzania metanolu w trakcie tego procesu.

„Czekanie przez 20 lat na technologię produkcji stali nowej generacji, która nie generuje emisji dwutlenku węgla, nie ma większego sensu", powiedziała Casie Davidson z PNNL w rozmowie z CNBC. Technika PNNL usuwa dwutlenek węgla u źródła, zamiast wysysać go z powietrza. Wykorzystuje chemię rozpuszczalników do wiązania dwutlenku węgla. Zanieczyszczony gaz wydostaje się z elektrowni

eprasa.pl 345c05fd24

lub fabryki i jest kierowany do bardzo dużej komory. Jednocześnie z góry komory rozpylana jest ciecz. Gaz unosi się, a ciecz opada, co powoduje zmieszanie się tych dwóch substancji. Oczyszczony gaz opuszcza górną część komory, a ciecz zawierająca CO_2 jest odprowadzana. Ciecz ta jest podgrzewana do momentu uwolnienia CO_2 ponownie w postaci gazu, sprężanego nastepnie w celu transportu do miejsca sekwestracji. Pozostała ciecz, z której usunięto CO_2, jest schładzana i odsyłana z powrotem do pierwszego etapu procesu. System PNNL jest bardzo duży. Pompuje cztery miliony litrów cieczy na godzinę. Jest tańszy niż inne systemy wychwytywania dwutlenku węgla nie tylko ze względu na skalę, ale również dlatego, że zużywa znacznie mniejsze ilości wody.

Nawet przy tej innowacji system wychwytywania dwutlenku węgla zużywa dużo energii. Energia ta pochodzi z elektrowni, do której podłączony jest system wychwytywania dwutlenku węgla – powiedział CNBC Yuan Jiang, chemik z PNNL. Zainstalowana maszyna do wychwytywania dwutlenku węgla zużywa 30 proc. energii wytwarzanej przez elektrownię, aby usunąć 90 proc, dwutlenku węgla. Nazywa się to „obciążeniem pasożytniczym" technologii wychwytywania dwutlenku węgla. Aby przywrócić pełną moc energetyczną, elektrownia musiałaby spalić więcej. Zwolennicy tej techniki podkreślają redukcję emisji dwutlenku węgla netto o 87 proc. w przeliczeniu na megawat netto wyprodukowanej energii. Jednak koszty energetyczne nieco odstręczają. Dlatego PNNL opracowało dodatkowo mniejszy reaktor modułowy, który pompowałby od jednego do dwóch procent rozpuszczalnika z systemu wychwytywania dwutlenku węgla do innego, mniejszego reaktora modułowego i wykorzystywałby go do wytwarzania produktu, który firmy mogłyby sprzedawać. Może to być metanol, metan lub inne rodzaje związków węgla. Przekształcanie dwutlenku węgla w metanol nie wymaga dużego zużycia energii. Wymaga jednak wodoru, którego produkcja sama w sobie wymaga energii; jak piszemy w innym artykule w tym wydaniu MT, wciąż nie jest ekonomicznie opłacalny.

Naukowcy z Wydziału Energii z Narodowego Laboratorium Oak Ridge w Stanach Zjednoczonych opracowali z kolei proces polegający na zamianie dwutlenku węgla na alkohol etylowy, który nadaje się na paliwo lub do innych procesów przemysłowych, z użyciem nanocząstek węgla i miedzi. Badacze użyli katalizatora wykonanego z węgla, azotu i miedzi, do którego przyłożono napięcie



4. Schemat systemu opracowanego w Pacific Northwest National Lab

elektryczne, by uruchomić reakcje chemiczne, odwracające proces spalania. Pojawienie się w procesie alkoholu było niespodzianką, bo było mało prawdopodobne, aby z dwutlenku węgla przejść od razu do etanolu przy użyciu jednego katalizatora. Roztwór dwutlenku węgla rozpuszcza się w wodzie przekształconej w etanol z wydajnością wynoszącą 63 proc. A największą zaletę tej metody stanowi to, że cały proces przebiega w temperaturze pokojowej. Innowacyjność omawianego tu katalizatora polega na jego nanoskalowej strukturze, składającej się z nanocząsteczek miedzi osadzonych w szorstkiej, pełnej szpiczastych struktur powierzchni węgla. Dzięki tej technice można by zrezygnować z używania drogich i rzadkich metali, takich jak platyna, które ograniczają efektywność wielu katalizatorów.

Japończycy z Uniwersytetu Metropolitalnego w Tokio poszli drogą poszukiwania nowych związków chemicznych do wychwytu CO_2. W pracy opublikowanej w „ACS Environmental Au" opisują opracowaną przez siebie substancję, która ma usuwać dwutlenek węgla z powietrza z 99-procentową skutecznością i co najmniej dwukrotnie szybciej niż istniejące systemy. Substancja i technika wychwytu CO_2 bazuje na systemie ciecz–ciało stałe. Badając szereg ciekłych związków aminowych, Japończycy odkryli, że jeden z nich, zwany izoforonodiaminą (IPDA), wykazuje szczególną skuteczność w wychwytywaniu dwutlenku węgla. W testach usunął ponad 99 proc. CO_2 z powietrza o stężeniu 400 części na milion (ppm),

eprasa.pl 345c05fd24

czyli mniej więcej takim, jakie występuje obecnie w atmosferze. Proces ten usuwał 201 milimoli CO_2 na godzinę na mol związku. Jest to co najmniej dwa razy szybciej niż w przypadku innych systemów laboratoryjnych wychwytu i znacznie szybciej niż w znanych urządzeniach opartych na tzw. sztucznych liściach (sztucznej fotozyntezie). W efekcie procesu powstają płatki stałego materiału, kwasu karbaminowego, które można stosunkowo łatwo usunąć z cieczy. W razie potrzeby można je z powrotem przekształcić w stan gazowy (CO_2) przez podgrzanie do temperatury 60°C, co również uwalnia oryginalny płynny IPDA gotowy do ponownego użycia.

Oczywiście na rynku można spotkać dziś wiele już nie laboratoryjnych, lecz mających status komercyjnych produktów technik odsysania istniejącego CO_2 takich np. jak instalacje produkowane przez szwajcarską firmę Climeworks (**5**).

Stosunkowo drogi jest wciąż sam proces wychwytu, bo magazynowanie, czyli sekwestracja, wychodzi znacznie mniej kosztownie. Według specjalnego raportu Międzynarodowej Agencji Energetycznej dotyczącego wychwytywania, wykorzystania i składowania dwutlenku węgla, ponad połowa sekwestracji dwutlenku węgla w Stanach Zjednoczonych na lądzie kosztuje mniej niż 10 dolarów za tonę. Taka sekwestracja może polegać np. na tym, że wtłacza się dwutlenek węgla na głębokość 830 metrów pod powierzchnią ziemi, gdzie występuje specyficzna skała bazaltowa. Według badań gaz ten wchodzi w reakcje ze skałą, tworząc węglan, co jest solidną formą neutralizacji CO_2.

Są inne koncepcje sekwestracji. Produkcja betonu jest jednym z głównych źródeł zanieczyszczenia przemysłowego na świecie, odpowiadających za około 7 proc. całkowitej emisji dwutlenku węgla. Zmierzyć się tym problemem postanowił startup o nazwie CarbonCure Technologies. Opracował on sposób na ograniczenie emisji dwutlenku węgla przez pobranie dwutlenku węgla i wstrzyknięcie go bezpośrednio do betonu. Dwutlenek węgla reaguje następnie z jonami wapnia w cemencie, tworząc bardzo twardą substancję zwaną węglanem wapnia. Produkt końcowy nazywa się „zielonym betonem". CarbonCure uzyskało wsparcie finansowe od Amazona i Microsoftu.

Niektórzy uważają jednak, że zamiast stosukowo drogich procesów wychwytu lepiej zadbać by przemysł w ogóle emitował dużo mniej dwutlenku węgla. Programów badawczych, które do tego dążą, jest zatrzęsienie. Dobry przykład to prace firmy Boston Metal, która z powodzeniem wykazała, że jej przemysłowa komora do elektrolizy stopionego tlenku (MOE) z wieloma anodami obojętnymi może wyprodukować tonę lub dwie stali w ciągu miesiąca, ale podobno może być skalowana w celu produkcji dużych ilości stali, co stanowi kamień milowy na drodze do produkcji metalu bez konieczności stosowania koksu. Jak sama nazwa wskazuje, proces MOE wymaga energii elektrycznej do wytworzenia ciekłego żelaza. Zatem jednym z ważnych elementów tej ekologicznej układanki jest założenie, że dostarczana energia elektryczna musi pochodzić ze źródeł odnawialnych lub reaktorów jądrowych. ■

Mirosław Usidus

5. Instalacje do wychwytywania CO_2 z atmosfery firmy Climeworks





1. Źródła energii podzielone na zanieczyszczające i czyste

Pojęcia źródeł odnawialnych i „czystych" czy też ekologicznych nie odnoszą się do tego samego. Czy istnieją np. czyste źródła energii, które nie są odnawialne? Owszem, za takie można uznać energię jądrową, ponieważ nie powoduje emisji CO_2 (**1**). Z drugiej strony, nie każda energia odnawialna jest czysta. Na przykład procesy związane z energią geotermalną mogą być szkodliwe dla środowiska.

Czyste źródła nie takie czyste, jak się wydaje

BLAKNĄCA ZIELEŃ ODNAWIALNYCH IDEI

To nie wszystko oczywiście, bo źródła odnawialne najczęściej wymieniane w publikacjach, czyli energia słońca i wiatru, mają ogromne środowiskowe i emisyjne narzuty np. po jednej stronie zużywania energii przy budowie instalacji, materiałów, obszarów przyrodniczych a po drugiej stronie recyklingu, który jest trudny, kosztowny, a czasem wręcz niemożliwy. Kontrowersyjnych środowiskowo jest też wiele aspektów funkcjonowania zazwyczaj największego w bilansach energetycznych źródła odnawialnego – hydroenergetyki (**2**). Zastrzeżenia dotyczą zresztą wielu dziedzin tzw. zielonej gospodarki, choćby transportu. Badanie opublikowane kilka lat temu w „Environmental Research Letters" wykazało np., że udostępniane w miastach w modelach sharingowych hulajnogi elektryczne w rzeczywistości powodują więcej emisji gazów cieplarnianych w przeliczeniu na kilometr niż podróżowanie autobusem, rowerem, a nawet motorowerem. Naukowcy obliczyli, że materiały potrzebne do produkcji baterii, kół i ramy skutera oraz codzienne gromadzenie, ładowanie i redystrybucja skuterów przez firmy prowadzą do wzrostu, a nie spadku emisji gazów cieplarnianych.

eprasa.pl 345c05fd24



2. Energia z wiatru, słońca i hydroenergetyka – najważniejsze dziś odnawialne źródła energii

W kwietniu 2020 r. po premierze na YouTube nowego filmu dokumentalnego Michaela Moore'a pt. „Planet of the Humans" (z ang. „Planeta ludzi"), w którym autor pokazuje, jak pozornie zielone nowe techniki w rzeczywistości nie są lepsze dla środowiska niż stare, a czasami są gorsze, pojawiła się fala kontrowersji. Moore ukazywał, jak przemysłowe farmy wiatrowe, elektrownie słoneczne, wykorzystanie biomasy i biopaliw niszczą środowisko naturalne. Na filmie widać porzucone farmy wiatrowe (**3**) i słoneczne oraz budowy nowych – po wycięciu lasów. Film oskarża działaczy na rzecz klimatu o to, że promują biomasę i gaz ziemny, które autorzy uważają za bardzo szkodliwe dla środowiska. Obrywa się nie tylko Amerykanom. Moore pokazywał, że pomimo szumnych zapowiedzi związanych z niemiecką Energiewende, w 2019 r. wiatr i słońce dostarczały tylko 34 proc. energii elektrycznej w Niemczech, a nasi zachodni sąsiedzi wciąż polegali głównie na spalaniu gazu ziemnego, węgla i biogazu z kukurydzy. Film wskazuje też na ogromne zapotrzebowanie na materiały, jakie ma sektor energii odnawialnej. Instalacje OZE wymagają wielokrotnie więcej cementu, szkła, betonu i stali niż elektrownie atomowe, i tworzą kilkaset razy więcej odpadów.

3. Kadr z filmu Michaela Moore'a „Planet of the Humans"



Ile emisji potrzeba, by zbudować instalację „bezemisyjną”?

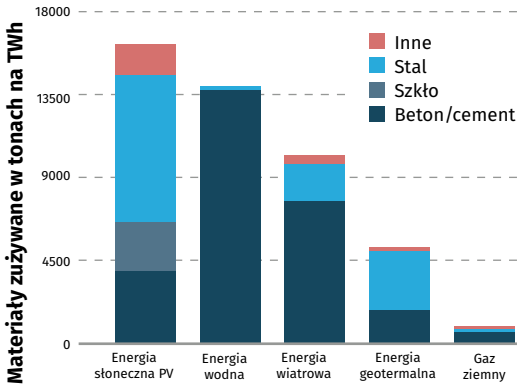
Jak wspomnieliśmy na początku, „czysta” czy „zielona” energia to nie to samo co źródła odnawialne. Pojęcie czystej energii odnosi się do źródeł energii, które nie zanieczyszczają ani nie szkodzą środowisku i koncentrują się na redukcji emisji dwutlenku węgla, w odróżnieniu od tradycyjnie rozumianej „brudnej energii”, wytwarzanej przez spalanie paliw kopalnych, węgla, ropy czy gazu ziemnego, w wyniku czego dochodzi do emisji gazów cieplarnianych. Z kolei definicyjnie energia odnawialna to rodzaj energii pochodzącej z odnawialnych zasobów naturalnych, takich jak wiatr, woda i światło słoneczne – jest uważana za „odnawialną”, ponieważ się nie wyczerpuje. Można uściślić, że pochodzi ze źródeł, które nie wyczerpią się w perspektywie czasowej, którą jest sens rozważać – wiatru, wody, światła słonecznego, ciepła wnętrza Ziemi, roślin i innych naturalnych składników planety Ziemia. Są to rzeczy, które możemy wykorzystywać wielokrotnie w długiej, ale nie nieskończenie długiej perspektywie czasowej, bo żadne zasoby nie są wieczne.

Chociaż światło słoneczne jest odnawialne, przynajmniej przez kolejne miliardy lat, o panelach fotowoltaicznych już tego powiedzieć nie można. Potrzeba sporo dodatkowej energii nie tylko do recyklingu paneli czy turbin wiatrowych, ale również mnóstwo energii i materiałów, czasem pozyskiwanych z dużymi szkodami dla środowiska, do budowy odnawialnych kompleksów (**4**). To miliony metrów sześciennych betonu potrzebnych do budowy farm wiatrowych. Tony neodymu czy dysprozu, metali ziem rzadkich, które trzeba wydobyć i włożyć sporo energii w pozyskanie ich z rud, nie wspominając o kosztach transportu z odległych czasem regionów świata i problemach geopolitycznych. Technologie energii wiatrowej i słonecznej wykorzystują rozproszone i nieregularne podmuchy wiatru oraz promienie słoneczne do wytwarzania energii elektrycznej, co oznacza, że mają bardzo niską gęstość energii w porównaniu z innymi technologiami wytwarzania energii, paliwami kopalnymi lub energią jądrową. Ze względu na rozproszony charakter, odnawialne źródła energii zużywają prawdopodobnie więcej materiałów w przeliczeniu na jednostki produkowanej energii elektrycznej, powodując, przynajmniej pod tym względem, większe obciążenie dla środowiska niż źródła energii o większej gęstości.

„Pojedyncza turbina gazowa o mocy 100 megawatów, wielkości domu mieszkalnego, może zasilić 75 tys. gospodarstw domowych. Zastąpienie tej mocy energetycznej energią wiatrową wymaga 20 turbin wiatrowych zajmujących około 10 mil kwadratowych powierzchni, a także ogromnych ilości materiałów, w tym betonu, stali i włókna szklanego, a także pierwiastków ziem rzadkich, np. dysprozu”, pisał Mark Mills z Manhattan Institute, w raporcie z 2020 r. Skutkiem tego energia wiatrowa i słoneczna wymagają wzrostu wydobycia. „Globalne wydobycie odpowiada już za około 40 proc. światowego zużycia energii”, zwracał uwagę Mills. Jednak „proponowane lub realizowane plany dotyczące energii odnawialnej będą wymagały od 400 do 8000 proc. większego wydobycia dziesiątek rodzajów minerałów, od miedzi i niklu po aluminium, grafit i lit”.

Po wydobyciu surowców należy wyprodukować turbiny wiatrowe i panele słoneczne. Materiały budowlane są wytwarzane w energochłonnych i emisyjnych gałęziach przemysłu (produkcja cementu/betonu i stali odpowiada za 7 proc. globalnej emisji CO_2). Przemysł potrzebny do budowy instalacji OZE opiera się na wytopie żelaza, piecach cementowych, surowcach petrochemicznych i paliwach do produkcji tworzyw sztucznych i produkcji włókna szklanego. Do napędzania statków, ciężarówek i sprzętu budowlanego potrzebnego transportu materiałów na miejsce produkcji i budowy potrzebne są paliwa kopalne (**5**), które są niezbędne także nawet do takich rzeczy jak smarowanie przekładni w turbinach. „Jeśli turbiny wiatrowe miałyby dostarczać połowę energii elektrycznej na świecie”, uważa Mills, „to do produkcji betonu i stali trzeba by zużyć prawie dwa miliardy ton węgla [około jednej czwartej całkowitego światowego zużycia węgla],

Wymagania materiałowe w budowie różnych systemów energetycznych



Źródło: Departament Energii Stanów Zjednoczonych (DOE), „Quacrenral Technology Review: An Assessment of Energy Technologies and Research Opportunites”. Wrzesień 2015

Wykres: Manhattan Institute

4. Czego potrzeba do produkcji energii

eprasa.pl 345c05fd24



5. Transport samochodowy części turbin wiatrowych

a do produkcji kompozytowych łopat – 1,5 miliarda baryłek ropy".

Z surowcami są też inne problemy, bardziej polityczne niż technologiczno-ekologiczne. Około połowy światowej produkcji polikrzemu, kluczowego składnika ogniw słonecznych, pochodzi z Xinjiang w Chinach, gdzie Ujgurzy są zmuszani do niewolniczej pracy. Proces rafinacji polikrzemu powoduje powstawanie toksycznych produktów ubocznych, w tym czterochlorku krzemu. Raporty pokazują, że w Xinjiang nieekologiczne usuwanie odpadów spowodowało skażenie zasobów wodnych i zaszkodziło lokalnym ekosystemom. Większość światowych zasobów niezbędnego do produkcji akumulatorów kobaltu (ponad 70 proc. w 2021 r.) wydobywano w Demokratycznej Republice Konga. „W 2022 r. nie ma czegoś takiego jak czysty łańcuch dostaw kobaltu z Konga. Cały kobalt pozyskiwany stamtąd wiąże się z różnymi formami nadużyć, w tym pracą dzieci, niewolniczą pracą przymusową, handlem ludźmi, niebezpiecznymi i toksycznymi warunkami pracy, żałosnymi wynagrodzeniami, obrażeniami i śmiercią oraz szkodami dla środowiska", pisał Siddharth Kara w raporcie „Cobalt Red".

Co gorsza, według ekspertów, szybko wyczerpujemy najlepsze lokalizacje dla energii wiatrowej i słonecznej, czyli np. miejsca w pobliżu istniejących linii przesyłowych, które charakteryzują się silnym i stałym wiatrem lub nasłonecznieniem. Aby zbudować więcej instalacji odnawialnych źródeł energii, trzeba położyć tysiące kilometrów dodatkowych linii przesyłowych z odległych obszarów, gdzie wieje wiatr i świeci słońce. Peter Fox-Penner, autor książki „Power After Carbon", szacuje, że aby to osiągnąć, sieć przesyłowa Stanów Zjednoczonych będzie musiała zostać rozbudowana w najmniej 50 procentach. Jest to ostrożna prognoza, ponieważ do 2050 roku kraj będzie potrzebował o 90 proc. więcej energii elektrycznej, aby zelektryfikować samochody, fabryki i ogrzewanie domów.

Góra odpadów i skutki dla środowiska

Panele słoneczne mają żywotność około 25–30 lat. Co dzieje się potem? Według Międzynarodowej Agencji Energii Odnawialnej (IRENA) odpady z paneli słonecznych mogą osiągnąć masę 78 milionów ton na całym świecie do 2050 roku (**6**). Recykling

eprasa.pl 345c05fd24

paneli okazuje się nie tak opłacalny i łatwy, jak być może niektórym się wydaje. Oczywiście opłacalne jest odzyskiwanie metali, zwłaszcza szlachetnych. Jednak większość masy odpadu to krzem, materiał niezbyt drogi i cenny w recyklingu. Jak już wspominano, niektóre materiały używane do produkcji paneli słonecznych mogą być toksyczne i np. zagrażać wodzie pitnej. Zarówno turbiny wiatrowe, jak i panele słoneczne są pokryte uszczelniaczami PFAS. Odpady pokryte PFAS na wysypiskach śmieci mają tendencję do przedostawania się do wód gruntowych. Firmy takie jak First Solar opracowują programy recyklingu w obiegu zamkniętym, które pozwalają na ponowne wykorzystanie nawet 90 proc. materiałów ze starych paneli. Ale nie są to rozwiązania stosowane na masową skalę. Perowskitowe ogniwa słoneczne, były obiecującą innowacją, wymagającą mniej surowców i energii do produkcji niż panele krzemowe, co zmniejsza ogólny ślad węglowy, jednak ich przyszły los utknął nieco we mgle, o czym pisaliśmy niedawno w MT.

Według Millsa, energia wiatrowa spowoduje powstanie „ponad trzech milionów ton rocznie niepodlegających recyklingowi tworzyw sztucznych pochodzących ze zużytych łopat turbin wiatrowych". „Kiedy dwadzieścia turbin wiatrowych, które tworzą tylko jedną małą farmę wiatrową o mocy 100 MW, ulegnie zużyciu, ich likwidacja i utylizacja spowoduje powstanie czterokrotnie większej ilości niepodlegających recyklingowi odpadów z tworzyw sztucznych niż wszystkie (nadające się do recyklingu) słomki plastikowe na świecie razem wzięte", pisze. Global Fiberglass Solutions poszukuje sposobów na rozkład starych łopat turbin na materiały nadające się do ponownego wykorzystania w budownictwie lub robotach drogowych, ale to dopiero badania.



6. Wysypisko zużytych paneli słonecznych

Biomasa jest postrzegana jako korzystny klimatycznie sposób wytwarzania energii. Jednak powiększanie areału upraw na potrzeby energetyczne oznacza mniej ziemi przeznaczonej na produkcję żywności, rekreację i siedliska dzikich zwierząt. Pomysł na energię z biomasy polegał na ponownym wykorzystaniu odpadów rolniczych, zrębków drzewnych i innych materiałów organicznych, ograniczając wykorzystanie składowisk odpadów. Zmniejszać to miało zależność od paliw kopalnych. W niektórych regionach jednak wycina się lasy tylko w celu produkcji peletów drzewnych dla elektrowni na biomasę, co całkowicie podważa sens koncepcji oszczędności emisji dwutlenku węgla. Ponadto spalanie biomasy powoduje uwalnianie cząstek stałych, tlenku węgla i lotnych związków organicznych, zanieczyszczeń, które mogą szkodzić zdrowiu ludzkiemu i przyczyniać się do powstawania smogu.

Za czystą uchodzi i do kategorii źródeł odnawialnych zaliczana jest hydroenergetyka. W odróżnieniu od źródeł słonecznych czy wiatrowych jest to źródło względnie stabilne i dostarczające sporej skondensowanej mocy. Jednak ilości betonu i stali do budowy farm wiatrowych są niczym w porównaniu do wielkich projektów hydroenergetycznych na rzekach, takich jak Zapora Trzech Przełomów na Jangcy w Chinach. Przy tej okazji pojawia się mnóstwo problemów środowiskowych, czyli naruszanie naturalnej przyrody doliny rzecznej, niszczenie fauny i flory, gromadzenie osadów, a nawet zakłócanie obrotów planety, jak to odnotowano przy chińskim megaprojekcie. Tamy mogą blokować trasy migracji ryb, obniżać jakość wody i powodować zalanie dużych obszarów lądu – czasami powodując wysiedlenie lokalnych społeczności. Stojąca woda w zbiornikach może wytwarzać metan, gaz cieplarniany silniejszy niż dwutlenek węgla. Ponadto budowanie spiętrzeń w górnych biegach rzek zagraża dostępowi do wody w dolnych biegach, gdzie godzi to w interesy często innych państw. Przypomnijmy sobie niedawne odcinanie wody Pakistanowi przez Indie w Kaszmirze. Chiny budują lub projektują wielkie hydroprojekty w Tybecie, gdzie swoje początki ma wiele rzek Azji, co budzi obawy nie tylko Indii, ale wielu innych krajów. Są pewne pomysły, by wady hydroenergetyki poprawić, np. firmy takie jak Natel Energy projektują turbiny, które umożliwiają rybom bezpieczne przepływanie. Są też pomysły na budowanie przede wszystkim mniejszych obiektów jako alternatywy dla ogromnych zapór. Te, wykorzystując energię małych rzek i strumieni, minimalizowałyby zakłócenia siedlisk i emisję metanu.

eprasa.pl 345c05fd24

Także energia wiatrowa i słoneczna nie są obojętne dla dzikiej przyrody. Lista gatunków, którym szkodzą farmy słoneczne i wiatrowe, jest dość długa, od zagrożonych wyginięciem wielorybów po dziesiątki tysięcy ptaków i nietoperzy ginących na łopatkach turbin wiatrowych. Amerykańska organizacja American Bird Conservancy szacuje, że instalacje wiatrowe w Stanach Zjednoczonych zabijają rocznie nawet 328 tys. ptaków. O tym, że to nie fikcyjny problem świadczy choćby fakt, że firmy opracowują systemy radarowe i wizyjne do wykrywania latających stworzeń w pobliżu turbin, automatycznie wyłączając je, aby zapobiec kolizjom.

W New Bedford w stanie Massachusetts powstaje największa jak dotąd elektrownia morska w USA, Vineyard Wind 1. Farma wiatrowa docelowo ma produkować energię dla 400 tys. domów w Massachusetts. Tamtejsze gigantyczne morskie turbiny wiatrowe są dwa razy wyższe od tych budowanych na lądzie. Organizacje ekologiczne zaczęły wyrażać obawy, że hałas i dodatkowy ruch statków podczas budowy mogą zaszkodzić żyjącym w tych wodach wielorybom. Podejrzewają, że konstrukcje wiatraków w wodzie zakłócą cyrkulację oceaniczną i spowodują turbulencje, wpływając na sposób i miejsce wzrostu planktonu, który jest pożywieniem widłonogów, zjadanych z kolei przez wieloryby. Trwają badania, w jaki sposób, przez cykl przyczyn i skutków, turbiny wiatrowe mogą wpływać na dostępność pokarmu dla wielorybów.

Trudno mimo tych wszystkich problemów i zastrzeżeń nie zauważyć, że odnawialne techniki pozyskania energii na etapie działania jednak są wyraźnie mniej szkodliwe dla środowiska i wytwarzają mniej toksycznych odpadów niż źródła energii oparte na kopalinach. Badanie opublikowane przez amerykańskie Krajowe Laboratorium Energii Odnawialnej (NREL) wykazało, że generowanie energii słonecznej powoduje emisje 20–50 gramów CO_2 na kWh, biorąc pod uwagę całość cyklu, czyli produkcję i utylizację, zaś energia wiatrowa emituje średnio 10–20 gramów CO_2 na kWh, głównie w sferze produkcji turbin. Dla porównania, węgiel emituje aż 800–1000 gramów CO_2 na kWh, co dowodzi, że odnawialne źródła energii są nadal znacznie czystszą opcją.

Z danych tych wynika, że OZE są opcją czystszą, choć nie całkowicie czystą, jak chcieliby przekonywać ich propagatorzy. Warto jednak zauważyć, że zaspokojenie całkowitego zapotrzebowania świata na energię wyłącznie za pomocą energii odnawialnej wymagałoby milionów turbin wiatrowych, farm fotowoltaicznych, setek tysięcy urządzeń wykorzystujących energię fal, tysięcy elektrowni geotermalnych itd. A właściwie dwa razy więcej, co wyjaśnione jest poniżej. W tak dużej skali wpływ źródeł odnawialnych może być większy, niż się szacuje, głównie ze względu na większe potrzeby terytorialne i rosnące koszty, z których teraz możemy nie zdawać sobie sprawy.

Nie będzie taniej – wręcz przeciwnie

Ekonomiści z uniwersytetu w Chicago odkryli niedawno, że większy udział energii odnawialnej powoduje wzrost cen energii. Jak podkreślają, energia wiatrowa i słoneczna są tanie tylko na początkowych etapach transformacji. Do tej pory odnawialne źródła energii były równoważone przez wielką bazę generującą stabilnie energię z paliw kopalnych, która wciąż w wielu krajach zaspokaja większość zapotrzebowania na energię elektryczną, a także wyrównuje problem niestabilnych dostaw energii wiatrowej i słonecznej. Sytuacja ta ulega jednak zmianie wraz ze wzrostem udziału odnawialnych źródeł energii w miksie energetycznym. Przejście do kolejnego etapu transformacji energetycznej wymaga ogromnych nakładów finansowych, które okazują się niezbędnie, by odchodzić od wykorzystywania paliw kopalnych. Podstawowym problemem jest to, że wraz z rozbudową mocy wytwórczych energii wiatrowej i słonecznej w krajach takich jak Niemcy i Wielka Brytania, dostawy energii stają się bardziej nieprzewidywalne i zmienne, co w przypadku tych krajów zwiększa zależność od gazu w celu uzupełnienia braków energii, gdy nie wieje wiatr i nie świeci słońce. A ceny gazu są zmienne.

Odejście od paliw kopalnych oznacza też znalezienie sposobów na magazynowanie nadwyżek energii elektrycznej wytwarzanej w okresach silnego wiatru i dobrego nasłonecznienia, jak też sprawnego systemu uwalniania zmagazynowanych zapasów w okresach niedoboru produkcji z OZE. Teraz robi się to w dużej mierze dzięki elektrowniom szczytowo-pompowym. Jednak te działają tylko w miejscach o odpowiedniej topografii i zasobach wodnych. Według badań przeprowadzonych w USA w ujęciu rocznym, przeciętna farma słoneczna wytwarza znaczącą ilość energii przez mniej niż 20 proc. czasu. Nie może zastąpić źródeł dostarczających energię 24 godziny na dobę, niezależnie od pory roku. Przedsiębiorstwa energetyczne wykorzystujące farmy słoneczne i wiatrowe nadal muszą utrzymywać generatory opalane paliwami kopalnymi. Były nadzieje i wielu wciąż w to wierzy, że luki

eprasa.pl 345c05fd24

w dostawach zapełni energia z magazynów akumulatorowych, ogromnych kompleksów akumulatorów. Jednak naukowcy z MIT szacują, że koszty magazynowania energii w akumulatorach muszą spaść o 90 proc., by można było mówić o zastąpieniu paliw kopalnych, co niewielu uważa za możliwe w ciągu najbliższej dekady. W ostatnich latach wiele uwagi poświęcano również zielonemu wodorowi. Jednak to wciąż bardzo droga i nieefektywna alternatywa.

Wbrew wielu obietnicom i publikacjom trudno mówić o dostępności techniki, która mogłaby efektywnie i ekonomicznie magazynować ogromną ilość energii potrzebną przez wymagany czas. Na przykład zimą zachmurzenie uniemożliwia wydajną produkcję energii słonecznej (wydajność farm słonecznych spada o 75–90 proc. w pochmurne dni). Akumulatory mogą magazynować energię wystarczającą na kilka godzin, ale magazynowanie w akumulatorach energii elektrycznej potrzebnej do zasilania całej gospodarki przez cały pochmurny tydzień lub miesiąc nie wydaje się wykonalne za pomocą znanej techniki akumulatorowej. Zakładając jednak, że, jak wierzy wielu, da się osiągnąć taki stan, że wystarczająco wydajne magazynowanie energii pozwala zasilać gospodarkę państwa przez dni lub tygodnie trwania niekorzystnej pogody. Wtedy, gdy słońce znów zaczęłoby świecić, trzeba by ponownie naładować magazyny taką samą ilością energii, ile z nich pobraliśmy. Oznacza to, że przez słoneczny czas nasza energia słoneczna byłaby przeznaczona głównie na ładowanie magazynów. A co z potrzebami gospodarki? Wychodziłoby, że potrzeba by podwojonej mocy farm słonecznych, część do zasilania gospodarki, a reszta do ładowania magazynów. Wypełnienie luki za pomocą magazynowania energii wymagałoby zatem dwukrotnego zwiększenia liczby farm słonecznych, podwojenia kosztów, wykorzystania gruntów i zasobów.

Tu pojawiają się od razu takie zastrzeżenie, że OZE potrafią produkować nadwyżki mocy i to właśnie byłoby dodatkowe źródło ładujące magazyny. Wiadomo jednak, że te nadwyżki zdarzają się dość losowo w szczególnie korzystnych warunkach, dużego nasłonecznienia i silnego wiatru. Ze względu na ich nieprzewidywalny charakter zapas mocy do dyspozycji i tak musi istnieć dla zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego (jeśli nie zakładamy innych źródeł generowania niż OZE). To samo dotyczy okresów mniejszego poboru. Zwykle to godziny nocne, ale wtedy farmy słoneczne nie produkują energii a farmy wiatrowe, cóż, znów jest to nieprzewidywalne. Ponadto jest problem z czasem. Nie wiadomo, kiedy trzeba będzie sięgnąć do zasobów magazynu, a czas to straty w przechowywaniu. Problemów związanych z brakiem stabilności dostaw i innymi skutkami nasycenia sieci energetycznej źródłami OZE doświadczyła mocno stawiająca na źródła odnawialne Kalifornia, a niedawno, choć w bardziej skomplikowany sposób, Hiszpania, którą dotknęła awaria całego niemal systemu w kraju. Ostatnio media piszą o destabilizacji systemu energetycznego amerykańskiego stanu Wirginia, który pochopnie zastąpił stare źródła nowymi OZE.

Zielona atomowa alternatywa

Eksperci zwracają jednak uwagę, że alternatywa OZE vs. inne źródła energii jest fałszywa. Infrastruktura energii wiatrowej i słonecznej nie istniałaby bez paliw kopalnych potrzebnych do jej produkcji. A niestabilność energii wiatrowej i słonecznej oznacza, że „część zalet odnawialnej energii czystej jest niwelowana przez dodatkowe, nieefektywne spalanie gazu jako źródła rezerwowego", zwróciła uwagę Meredith Angwin w swojej książce „Shorting the Grid" z 2020 r. „Nie dajcie się zwieść przekonaniu, że wysoki odsetek energii odnawialnej jest najkorzystniejszą formą sieci energetycznej", pisała. Energia wiatrowa i słoneczna w praktyce przenoszą zużycie paliw kopalnych z części cyklu życia związanej z wytwarzaniem energii elektrycznej do mniej wydajnej roli rezerwowej oraz zwiększonego zużycia w produkcji i utylizacji.

Z kolei dane opublikowane przez organizację non profit Environmental Progress pokazują, że ponieważ Chiny stabilizują swoją branżę słoneczną węglem, jest bardzo prawdopodobne, że produkowana tam energia słoneczna będzie bardziej emisyjna niż gaz ziemny wspomagany wychwytywaniem dwutlenku węgla. Według naukowca i analityka politycznego Vaclava Smila pozornie czysta energia wiatrowa i słoneczna są „krytycznie zależne od paliw kopalnych". „Nie mamy żadnych substytutów niekopalnych, które byłyby łatwo dostępne na wymaganej na dużą skalę komercyjną", zauważą.

Jak wskazała kiedyś amerykańska klimatolog, Jane C.S. Long na łamach „Nature", osiągnięcie ambitnych celów w zakresie redukcji gazów cieplarnianych nie jest możliwe przez „fragmentaryczne redukcje", czyli np. zwiększone wykorzystanie energii wiatrowej i biopaliw. Long przeprowadziła obliczenia dla Kalifornii i odkryła, że nawet gdyby stan ten wymienił lub zmodernizował wszystkie budynki zgodnie z bardzo wysokimi standardami efektywności energetycznej, prawie wszystkie samochody

eprasa.pl 345c05fd24



7. Wizja czystej energii nuklearnej © AI

byłyby zasilane energią elektryczną, a moc wytwórcza energii elektrycznej zostałaby podwojona przy jednoczesnym zastąpieniu jej bezemisyjnymi źródłami energii, Kalifornia mogłaby zmniejszyć emisję jedynie o około 60 proc. w stosunku do poziomu z 1990 roku, znacznie mniej niż cel 80 proc, o którym mówią politycy. Long uważa, że osiągnięcie tego celu „będzie wymagało nowych technologii", takich, które dziś są jeszcze nieznane.

Na koniec warto jednak zauważyć, że jest czysta technologia, która jest znana, i wydaje się najlepszym pomysłem na stabilizację systemu energetycznego, w którym mogą być OZE. Obecnie w ponad trzydziestu krajach działa około 440 elektrowni jądrowych. Na całym świecie budowanych jest kolejnych sześćdziesiąt reaktorów, a w planach jest jeszcze ponad sto. Niektóre kraje rozbudowują swoją istniejącą strukturę jądrową, na przykład Chiny, które uruchamiają dziesiątki nowych reaktorów. Dwadzieścia dwa kraje podczas konferencji COP28 w Dubaju w grudniu ubiegłego roku podpisały zobowiązanie do potrojenia produkcji energii jądrowej. Rysuje się zatem chyba lepsza alternatywa niż OZE stabilizowane paliwami kopalnymi. Polega ona na pracy nad tym, aby OZE były czystsze i stabilizacji źródeł odnawialnych czystym źródłem „nieodnawialnym", za to bardzo wydajnym, czyli atomem (**7**). ■

Mirosław Usidus

eprasa.pl 345c05fd24

Boom na elektryki stracił parę w ubiegłym roku. Nadal wprawdzie w niektórych krajach ich sprzedaż rośnie, ale już nie tak szybko jak 2–3 lata temu. Przyczyn ostudzenia elektroentuzjazmu jest wiele. A ponownie obudzić może go chyba tylko przełom w technice, w zasięgach, akumulatorach i szybkości ładowania. Bo państwowych dotacji do samochodów elektrycznych dość mają nie tylko Amerykanie.

Czas na przyspieszenie bez sztucznego wspomagania

ELEKTRO-MOBILNOŚĆ 2025

Przedstawiamy tu raczej stan rynku aut elektrycznych, z wszystkimi jego problemami, wyzwaniami i ścianami, do których wydaje się docierać, niż stan techniki i innowacji w tej dziedzinie. I to jest znamienne, gdyż w wielu przypadkach dyskusja o elektromobilności, zamiast skupiać się na poprawie parametrów technicznych, zasięgów, czasów ładowania i nowych tańszych materiałach, toczy się dziś głównie o pieniądzach, cłach, wojnach cenowych, dotacjach lub ich braku. Chyba nie o to chodziło, gdy marzyliśmy o czystej motoryzacji przyszłości (**1**).

Spowolnienie sprzedaży pojazdów elektrycznych w 2024 r., choć tempo wzrostu zmniejszało się już nieco wcześniej (**2**), miało poważne konsekwencje w wielu dziedzinach. Główni producenci samochodów zlikwidowali ponad 50 tys. miejsc pracy, ograniczając produkcję i opóźniając plany dotyczące wprowadzania nowych pojazdów elektrycznych do oferty. Popyt na elektryki nie spełniał oczekiwań. „Głównym problemem naszej branży jest zbyt powolny rozwój elektromobilności", mówił w serwisie „Automotive News" Matthias Zink, prezes europejskiej grupy dostawców CLEPA i szef działu technologii motoryzacyjnych w Schaeffler.

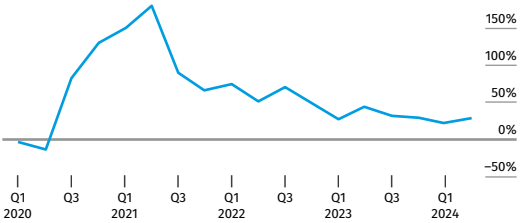
Volkswagen (VW) zapowiedział działania zmierzające do zamknięcia fabryk w Niemczech, czego nigdy wcześniej nie robił. Kolejny wielki koncern motoryzacyjny, Stellantis, zredukował zatrudnienie

1. Jedna z typowych wizji czystego transportu samochodowego przyszłości



Wzrost sprzedaży pojazdów elektrycznych spowalnia

Zmiany w sprzedaży osobowych pojazdów elektrycznych, rok do roku

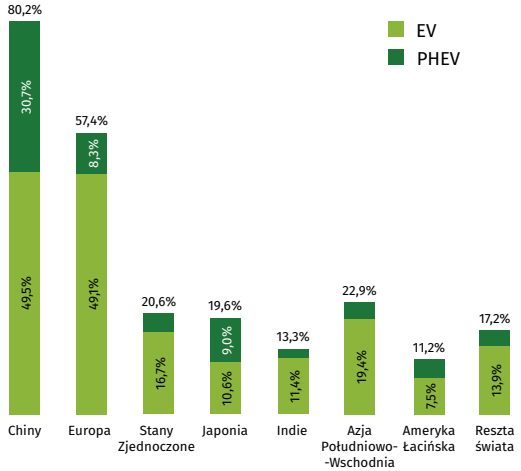


Źródło: BloombergNEF. MarkLines, Jato Dynamics
Uwaga: wykres obejmuje pojazdy akumulatorowo-elektryczne i hybrydowe typu plug-in. Dane na wrzesień 2024 r.

2. Spadek tempa wzrostu sprzedaży aut elektrycznych

i tymczasowo wstrzymał produkcję w regionie Ameryki Północnej w celu obniżenia kosztów. Podobne działania podjęto w zakładach we Francji i we Włoszech. Redukcja zatrudnienia i spowolnienie produkcji w firmie Ford dotyczyły bardziej Europy niż Ameryki Północnej. Ford zamierza obniżyć koszty i produkcję pojazdów elektrycznych. W 2024 r. inny amerykański gigant, General Motors, zwolnił tysiące pracowników i opóźnił instalację mocy produkcyjnych pojazdów elektrycznych (BEV), a w grudniu 2024 r. sprzedał swoje udziały w budowanej fabryce akumulatorów do pojazdów elektrycznych. Nissan zapowiedział zwolnienie dziewięciu tysięcy pracowników na całym świecie i zmniejszył globalne moce produkcyjne o 20 proc.

Prognozowany udział w sprzedaży lekkich pojazdów elektrycznych EV i hybryd elektryczno-spalinowych PHEV do 2030 r.



Szacunki oparte na scenariuszu MAE „Stated Policies Scenario”
Źródło: IEA

3. Prognoza sprzedaży lżejszych samochodów elektrycznych w 2030 r.

Stany likwidują dotacje – Europa pod naciskiem

Oczy świata zwrócone są zwykle na największy rynek konsumencki – USA. Od 2010 r. sprzedaż pojazdów elektrycznych w Stanach Zjednoczonych stale rosła, a w 2021 r. podwoiła się. Do 2023 r. prawie co piąty samochód sprzedawany w Ameryce był w pełni elektryczny. Jednak w zeszłym roku tempo wzrostu uległo znacznemu spowolnieniu. Czynniki takie jak obawy dotyczące zasięgu, dostępności stacji ładowania i wyższych cen przyczyniły się do spowolnienia sprzedaży pojazdów elektrycznych. Na przykład sprzedaż Tesli w Kalifornii spadła o ponad 11 proc. w 2024 r., zaś sprzedaż nowych pojazdów elektrycznych wzrosła zaledwie o 1 proc. W skali kraju tempo wzrostu sprzedaży pojazdów elektrycznych wyniosło nieco ponad 7 proc., co stanowi wyraźny kontrast w stosunku do imponującego wzrostu o ponad 30 proc. odnotowanego w latach 2022–2023. Sprzedaż Tesli spadła w tym roku i spadła poniżej 50 proc. wszystkich pojazdów elektrycznych sprzedanych w Stanach Zjednoczonych.

Wolniejszy wzrost nie oznacza braku wzrostu. Międzynarodowa Agencja Energetyczna (IEA) opublikowała w maju 2025 raport „2025 Global EV Outlook”, w którym prognozuje, że udział sprzedaży samochodów elektrycznych w Stanach Zjednoczonych wzrośnie z obecnych 10 proc. do 20 proc. w 2030 r. (**3**) Oczywiście to znaczna redukcja prognoz w porównaniu z 2024 r., kiedy ta sama IEA przewidywała, że do końca dekady pojazdy elektryczne i hybrydy typu plug-in (PHEV) będą stanowić 55 proc. sprzedaży samochodów w Stanach Zjednoczonych. Amerykański Kongres w lipcu 2025 r. uchylił ulgę podatkową w wysokości 7500 dolarów na zakup ekologicznych samochodów, która była kluczowym czynnikiem wpływającym na przystępność cenową i sprzedaż pojazdów elektrycznych. Oczekuje się, że Departament Transportu i Agencja Ochrony Środowiska złagodzą przepisy, które zmuszają producentów samochodów do ekologizacji swoich flot. Rząd federalny zamroził miliardy dolarów finansowania przeznaczonego na rozbudowę infrastruktury ładowania w kraju. Według ekspertów, nadszedł czas na to, by popyt na elektryki zaczął być napędzany przez spadające ceny i koszty eksploatacji pojazdów,

eprasa.pl 345c05fd24



4. BYD Seagull

co oznacza nacisk na ulepszenia technologiczne. Samochody elektryczne powinny wygrywać dlatego, że są nowocześniejsze i tańsze, a nie dlatego, że kupujący mają ulgi podatkowe.

W krajach takich jak Japonia i Niemcy, ojczyznach wielkich producentów samochodów, odnotowano nie tylko spowolnienie tempa wzrostu, ale wręcz spadek sprzedaży pojazdów elektrycznych. W Niemczech w sierpniu 2024 r. sprzedaż spadła o 61 proc.

W Europie wielu producentów samochodów wstrzymywało się z wprowadzeniem na rynek bardziej przystępnych cenowo modeli samochodów elektrycznych do 2025 r., kiedy według planu cele dotyczące emisji CO_2 przez pojazdy w całej Unii Europejskiej ponownie miały się zaostrzyć. Producenci samochodów w większości już teraz spełniają tegoroczne cele i nie mają motywacji do sprzedaży dodatkowych samochodów elektrycznych. Ceny nadal stanowią problem na naszym kontynencie, np. dlatego, że niektórzy producenci samochodów próbują odzyskać pełne koszty rozwoju swoich platform pojazdów elektrycznych przy stosunkowo niskiej sprzedaży. Na przykład Fiat 500e jest droższy o prawie 12 tys. euro od standardowego Fiata 500, mimo że według analizy BNEF zawiera akumulatory o wartości zaledwie około 3000 euro. Wersja Fiata 500 z silnikiem spalinowym kosztuje mniej niż 19 tys. euro.

Europejską branżę samochodową ciśnie też konkurencja ze strony tańszych producentów z Chin. W 2024 r. Stany Zjednoczone podniosły cła na chińskie auta. UE nakłada różne cła na różnych producentów od 17,0 do 35,3 proc. Źródła podają, że inaczej niż w przypadku producentów zachodnich eksport samochodów z Chin nadal wzrastał w 2024 r., osiągając poziom o około 20 proc. wyższy niż w roku poprzednim. Według JATO Dynamics w kwietniu BYD po raz pierwszy wyprzedził Teslę pod względem sprzedaży w Europie. Ogólnie wzrost sprzedaży elektryków był jednak wolniejszy niż w poprzednich latach, kiedy to, jak podają badacze z Rhodium Group, „osiągnął 59 i 74 proc. w okresie od stycznia do października 2022 i 2023 r.". Ogromna przewaga chińskich firm pod względem wydajności, a tym samym rentowności ponownie budzi obawy, że chińska ofensywa może okazać się zagrożeniem dla europejskich producentów samochodów.

Chiny skupiły się na segmencie samochodów miejskich klasy podstawowej. Europejczycy mają największe trudności, jeśli chodzi o konkurowanie z chińskimi możliwościami produkcji przystępnych cenowo samochodów. Niedawna premiera BYD Surf wywołała kolejne obawy europejskich producentów. Ten mały samochód miejski jest wersją BYD Seagull (**4**), który w Chinach kosztuje mniej niż 10 tys. dolarów. Dopiero za kilka lat Volkswagen ma wprowadzić konkurencyjne produkty w tym najniższym przedziale cenowym, czyli modele ID-2 i ID-1. „Po nieudanych próbach w segmencie premium BEV, tym razem skupiają się na rynku masowym, w którym obecni producenci mają trudności z osiągnięciem rentowności.

eprasa.pl 345c05fd24



5. Japońskie samochody typu 'Kei' różnych marek

Uważamy, że dalsze przyspieszenie najsilniej uderzy w Stellantis, a następnie w Renaulta i Volkswagena, ponieważ ich przystępne cenowo pojazdy elektryczne mogą okazać się niekonkurencyjne pod względem ceny", ostrzega bank UBS w raporcie na ten temat. Niedawno prezes Stellantis, John Elkann, wezwał UE do zreformowania przepisów, aby umożliwić producentom samochodów budowę pojazdów na wzór japońskich samochodów „Kei" (**5**). Są to małe, tanie pojazdy z silnikami spalinowymi, ale przepisy UE celowo dążą do wyeliminowania ich z rynku przez restrykcyjne regulacje dotyczące emisji.

Czy wojny cenowe wyniszczą chińską branżę elektryczną?

Jednak Chiny mają swoje problemy, które niekoniecznie dotyczą ceł. W niektórych krajach, np. Australii w 2024 r. sprzedaż samochodów elektrycznych (a są to głównie auta importowane z Chin) spadła o 14,5 proc. w porównaniu z 2023 r., i tendencja ta utrzymuje się w 2025 r. W latach 2022–2023 sprzedaż chińskich pojazdów elektrycznych w Australii wzrosła o 161,1 proc. A jest to kraj, który nie nakłada ceł na samochody importowane z Chin.

Problemy narastają też w samych Chinach. Na tamtejszym rynku obok tych już dobrze znanych, jak BYD, pojawiły się w ostatnich latach nowe marki, takie jak XPeng, Deepal, Geely i inne, a narastająca konkurencja już zaczyna prowadzić do problemów.

Chiny, owszem, nadal są największą siłą napędową globalnego rynku pojazdów elektrycznych. Produkują sześć na dziesięć pojazdów z napędem elektrycznym sprzedanych na całym świecie w tym roku, a udział pojazdów elektrycznych w sprzedaży krajowej w 2024 przekraczał 50 proc. Jednak dane dotyczące Chin należy traktować z pewną rezerwą. Znaczna część wzrostu wynika z popularności hybryd typu plug-in i pojazdów elektrycznych o zwiększonym zasięgu, a nie pojazdów elektrycznych zasilanych akumulatorami, które napędzały poprzednie fale wzrostu. Jednak, jak powiedziała kilka miesięcy temu dziennikarzom Ying Wang, dyrektor zarządzający Fitch ds. ratingów korporacyjnych w regionie Azji i Pacyfiku, z tym chińskim wzrostem elektromobilności jest tak, że dwucyfrowe skoki sprzedaży pojazdów napędzanych nowymi źródłami energii w Chinach to nie ekspansja rynku jako całości, a jedynie zmniejszanie się udziału samochodów z silnikami spalinowymi w rynku. Zwróciła uwagę, że cały chiński rynek motoryzacyjny nie urósł znacząco od 2018 r., a w tym roku sprzedaż detaliczna samochodów wzrośnie jedynie o kilka procent. Wniosek z tego taki, że miejsca dla nowych producentów nie ma wcale tak dużo.

Coraz większym wyzwaniem w Chinach staje się wojna cenowa na rynku samochodów elektrycznych. Gigant BYD ogłosił tam w maju serię rabatów, niektóre sięgające prawie 30 proc lub więcej, na wybrane modele. Cena niedrogiego seagulla spadła na rynku chińskim do 55 800 juanów (7750 dolarów). Ogólnie, zgodnie z raportem banku Nomura, średnia cena samochodu spadła w Chinach w ciągu ostatnich dwóch lat o około 19 proc. do około 165 000 juanów (22 900 dolarów). „Działania BYD wywołały spore zaniepokojenie w branży", powiedział Zhong Shi, analityk z Chińskiego Stowarzyszenia Dealerów Samochodowych, cytowany przez CNBC, zauważając, że mniejsi producenci samochodów są teraz bardziej zaniepokojeni konkurencyjnością swoich produktów.

Chiński rynek samochodów elektrycznych znajduje się w stanie wojny cenowej tak naprawdę od dwóch lat, a miała w tym udział także amerykańska Tesla. Jak podał bank Nomura, ceny pojazdów hybrydowych lub

eprasa.pl 345c05fd24

z przedłużonym zasięgiem na chińskim rynku spadły znacznie bardziej niż elektryków, bo o 27 proc. w ciągu ostatnich dwóch lat (ceny samochodów zasilanych wyłącznie bateriami spadły o 21 proc.). Zauważono, że ceny tradycyjnych samochodów napędzanych paliwem spadły poniżej średniej, bo o 18 proc. Według cytowanej już Ying Wang, producenci samochodów będą stosować obniżki cen, by zdobyć udział w chińskim rynku, zaś inną opcją jest bezpłatne dodawanie większej liczby funkcji, takich jak zaawansowane systemy wspomagania kierowcy, zamiast wymagania od konsumentów dodatkowych opłat za te funkcje. W marcu firma Zeekr, wspierana przez Geely, ogłosiła, że udostępnia swój zaawansowany system wspomagania kierowcy za darmo, gdy Tesla próbowała pobierać opłaty od swoich klientów za podobną funkcję. Miesiąc wcześniej firma BYD ogłosiła, że wprowadza funkcje wspomagania kierowcy do ponad dwudziestu modeli swoich samochodów.

Choć wojna cenowa może podobać się klientom, przez ekspertów w samych Chinach jest komentowana z niepokojem. Nazywana jest „inwolucją". Termin ten pojawił się w corocznym raporcie premiera Chin oraz podczas spotkania organu regulacyjnego rynku, podczas którego wezwano do „kompleksowego wyeliminowania konkurencji opartej na inwolucji". Wojna cenowa uważana jest za proces wyniszczający, która doprowadzi ostatecznie firmy motoryzacyjne do zapaści finansowej. Już spowodowała spadek cen akcji chińskich producentów i skłoniła Pekin do podjęcia działań interwencyjnych. Według osób zaznajomionych z tą sprawą, prezesi firm motoryzacyjnych zostali poinformowani, że muszą „samoregulować się" i nie powinni sprzedawać samochodów poniżej kosztów ani oferować nieuzasadnionych obniżek cen. Analitycy twierdzą jednak, że połączenie słabszego popytu i ekstremalnej nadwyżki mocy produkcyjnych spowoduje spadek zysków najsilniejszych marek i zmusi słabszych konkurentów do wycofania się z rynku. Pojawiają się już pierwsze sygnały tego zjawiska. Nieco ponad rok po wprowadzeniu na rynek swojego pierwszego samochodu, producent samochodów wspierany przez znane firmy Zhejiang Geely Holding Group Co. i giganta technologicznego Baidu, zaczął ograniczać produkcję i poszukiwać nowych funduszy. Branża produkcyjna w Chinach nadal wykorzystuje mniej niż połowę swoich mocy wytwórczych.

W przypadku producentów samochodów nieustanne obniżki cen mogą też prowadzić do presji na obniżanie jakości, a tego Chińczycy boją się jak ognia, gdyż od lat walczą o przezwyciężenie stereotypu taniej i marnej chińszczyzny. Niskie ceny i niska jakość produktów mogą poważnie zaszkodzić międzynarodowej reputacji samochodów „Made in China", pisał główny organ prasowy Komunistycznej Partii Chin „Renmin Ribao".

Jest wzrost i postęp ale do przełomu potrzeba czegoś więcej

W branży aut elektrycznych ciągle mamy do czynienia ze wzrostem. W tym roku IEA spodziewa się rekordowej sprzedaży 20 milionów samochodów elektrycznych na całym świecie, czyli około 25 proc. całkowitej sprzedaży. Do 2030 r. liczba ta powinna osiągnąć 40 milionów – 28 milionów pojazdów elektrycznych i 12 milionów pojazdów hybrydowych typu plug-in – czyli ponad 40 proc. globalnej sprzedaży. Oczekuje się, że w 2025 r. sprzedaż samochodów elektrycznych na całym świecie przekroczy 20 mln sztuk, co będzie stanowić ponad jedną czwartą wszystkich samochodów sprzedanych na świecie. W pierwszych trzech miesiącach 2025 r. sprzedaż wzrosła o 35 proc. w ujęciu rok do roku, a na wszystkich głównych rynkach odnotowano rekordową sprzedaż w pierwszym kwartale.

Chiny pozostają i zapewne pozostaną światowym centrum produkcji pojazdów elektrycznych i odpowiadają za ponad 70 proc. światowej produkcji. W Unii Europejskiej produkcja zatrzymała się na poziomie 2,4 mln samochodów elektrycznych w 2024 r. W Ameryce Północnej zaobserwowano przeciwstawne trendy: produkcja w Stanach Zjednoczonych spadła, zaś produkcja w Meksyku podwoiła się.

W ujęciu globalnym średnia cena samochodów elektrycznych z napędem akumulatorowym spadła w 2024 r., ale na wielu rynkach utrzymała się różnica w cenie zakupu w porównaniu z samochodami konwencjonalnymi. Na przykład średnia cena samochodu elektrycznego z napędem akumulatorowym w Niemczech pozostała o 20 proc. wyższa niż cena jego konwencjonalnego odpowiednika. W Stanach Zjednoczonych samochody elektryczne z napędem akumulatorowym pozostały o 30 proc. droższe. Natomiast dwie trzecie wszystkich samochodów elektrycznych sprzedanych w Chinach w 2024 r. było tańszych od swoich konwencjonalnych odpowiedników, ale to bez uwzględniania zachęt finansowych do zakupu pojazdów elektrycznych. Tu jest duża część tajemnicy wysokiej sprzedaży elektryków w Chinach.

Niższe ceny minerałów krytycznych i rosnąca konkurencja między producentami akumulatorów spowodowały spadek cen zestawów akumulatorów na wszystkich rynkach w 2024 r., choć z dużymi różnicami. W Chinach ceny spadły o około 30 proc., w porównaniu z 10–15 proc. w Europie i Stanach

eprasa.pl 345c05fd24

Zjednoczonych. Koszt akumulatorów stanowi prawie jedną trzecią ceny pojazdu elektrycznego, a ich przystępność cenowa wzrosła w ostatnich latach dzięki większym zdolnościom produkcyjnym, innowacjom technologicznym i spadającym cenom metali. Według badań przeprowadzonych przez BNEF średnia cena zestawów akumulatorów litowo-jonowych spadła do 115 USD za kilowatogodzinę (kWh) w 2024 r. – jest to największy spadek od 2017 r. W Chinach cena ta po raz pierwszy spadła poniżej 100 USD, co uznano za kamień milowy w dążeniu do osiągnięcia parytetu cenowego z samochodami z silnikiem spalinowym, jednak warto przypomnieć sobie opisywane wyżej wojny cenowe i sprzedawanie poniżej kosztów w Chinach, by nieco ostudzić swój optymizm.

Wydajność ładowania akumulatorów jest kolejnym ważnym miernikiem rozwoju elektromobilności. Liczba ultraszybkich ładowarek o mocy znamionowej 150 kilowatów (kW) i powyżej wzrosła na świecie w 2024 r. ogólnie o około 50 proc. i obecnie stanowi prawie 10 proc. wszystkich publicznych szybkich ładowarek. W Europie ponad trzy czwarte wszystkich autostrad ma stację szybkiego ładowania co najmniej co 50 kilometrów, przy mniej niż połowie autostrad w Stanach Zjednoczonych. W skali globalnej publiczna moc ładowania lekkich pojazdów elektrycznych musiałaby wzrosnąć prawie dziewięciokrotnie do 2030 r., aby wspierać taką sprzedaż pojazdów elektrycznych, jak zakładano w oficjalnych planach.

W 2024 r. sprzedaż elektrycznych samochodów ciężarowych wzrosła o prawie 80 proc. na całym świecie, osiągając wciąż marginalny poziom 2 proc. całkowitej sprzedaży ciężarówek. Dzięki państwowemu programowi złomowania konwencjonalnych samochodów ciężarowych sprzedaż elektrycznych samochodów ciężarowych w Chinach podwoiła się do 75 tys. pojazdów, co równa się czterem piątym całej globalnej sprzedaży w 2024 r. W Europie i Stanach Zjednoczonych sprzedaż elektrycznych ciężarówek w 2024 r. pozostała na podobnym poziomie jak w 2023 r. Liczba dostępnych modeli ciężarówek z napędem elektrycznym wzrosła z mniej niż 70 w 2020 r. do ponad 400. Cena zakupu ciężarówek elektrycznych zasilanych akumulatorami pozostaje dwa do trzech razy wyższa niż w przypadku odpowiednich ciężarówek z silnikiem Diesla. Optymistyczne plany są takie, że do 2030 r. ciężarówki elektryczne z napędem akumulatorowym w Europie i Stanach Zjednoczonych zrównają się pod względem całkowitego kosztu eksploatacji z ciężarówkami z silnikiem Diesla w transporcie dalekobieżnym. Czy tak się stanie – zobaczymy.

Tesla zrezygnowała z celu sprzedaży 20 milionów pojazdów elektrycznych rocznie do 2030 r. i obecnie koncentruje się na przystępności cenowej, dążąc do wprowadzenia na rynek tańszych modeli w 2025 r. Volkswagen ograniczył produkcję pojazdów elektrycznych i zrezygnował z planów budowy nowej fabryki pojazdów elektrycznych w Niemczech. Porównanie cen aut firmy Elona Muska z innymi modelami wprowadzanymi lub planowanymi na ten rok nie wykazuje dużych różnic z innymi producentami (**6**).

W świecie, w którym nie będzie dopłat rządowych, a wojny cenowe wykończą tych, którzy sztucznie obniżali ceny, potrzebne będą nowe rozwiązania techniczne, nowe typy akumulatorów, półprzewodnikowych czy może innych, wielokrotnie opisywanych w MT, wydajniejsze i szybsze techniki ładowania, by wygrywać konkurencję, nie tylko ze spalinowcami. Droga do obniżenia cen samochodów elektrycznych wiedzie przez innowacje, a nie inne zabiegi, czy to ze strony państwa, czy agresywnych kampanii marketingowych. ■

Mirosław Usidus

Producent/model	Zasięg (km)	Maks. moc (KM)	Data premiery	Szacowana cena (EUR)
Tesla Model Y (Juniper)	~568	~350	maj 2025	od 55 000
Tesla Model Q	~400	~250	czerwiec 2025	~28 000
Renault 4 Electric	~350	~150	połowa 2025	25 000–30 000
Filante Record 2025	~500	~200	prototyp	nie na sprzedaż
Peugeot e-308	~400	~150–200	2025	35 000–40 000
Volkswagen ID.2	~450	~180	2025	20 000–25 000
BMW iX3	~500	~300	koniec 2025	55 000–60 000
Hyundai Ioniq 6 N	~450	~641	koniec 2025	60 000–65 000
Hyundai Inster	~370	~200	początek 2025	~34 000
Kia EV5	~480	~220	połowa 2025	30 000–35 000
Citroën ë-C3 Aircross	~350	~140	2025	25 000–28 000
Nissan Micra EV	~350	~120–150	2025	22 000–25 000
Mercedes EQG	~400	~400	koniec 2025	100 000
Audio Q6 e-tron	~500	~350	2025	70 000–75 000
Audio A6 e-tron	~600	~350	koniec 2025	70 000–80 000
Ford Explorer EV	~450	~250	2025	40 000–45 000
Porsche Macan EV	~500	~400	2025	>70 000
Fiat Panda Electric	~250	~100	2025	15 000–20 000

6. Porównanie modeli samochodów elektrycznych, które miały lub będą miały premierę w 2025 r.

eprasa.pl 345c05fd24

Przez lata śledziliśmy w MT z uwagą doniesienia ze świata nauki i techniki skupionej na pozyskiwaniu energii – w sposób mniej emisyjny, czystszy, wydajniejszy i ma się rozumieć, tańszy. Obietnic i „przełomowych" rozwiązań było na naszych łamach wiele. Czy po latach w końcu można mówić o urzeczywistnieniu obiecywanych cudów energetycznych?

Głodni energii, taniej i czystej, czekają na obiecane cuda

CO KROK TO ŚWIĘTY GRAAL

Świat jest głodny energii. Chce jej coraz więcej, taniej, a od pewnego czasu chce też, by była czysta. Pogodzenie tych oczekiwań okazało się trudne. Obiecywane przez lata i reklamowane sloganami o „znalezieniu wreszcie świętego Graala" wynalazki i pomysły w dziedzinie energii kończyły się seryjnie niepowodzeniami i odejściem w zapomnienie. Niektóre koncepty, takiej jak synteza termojądrowa, mimo niepowodzeń, nie są zarzucane. Wciąż ktoś ogłasza, że wreszcie znalazł sposób na ujarzmienie nieograniczonego źródła. Warto podchodzić do takich rewelacji ze spokojem i czekać na rezultaty.

Spuszczanie wodoru z napompowanego balonika

Na pewno raczej nie wyszło z wodorem, a mówiąc precyzyjniej głównie z „zielonym wodorem". Ostatnie miesiące to trudny okres dla jego entuzjastów. Zmuszeni byli do patrzenia na całą serię odwołanych i wstrzymanych projektów o łącznej wartości idącej w dziesiątki miliardów dolarów w wielu krajach. Były po prostu zamykane lub odkładane na czas

1. Jedna z wizualizacji zarzuconego projektu CQ-H2 w Australii



eprasa.pl 345c05fd24



2. Pole heliostatów przekierowujących światło słoneczne do centralnej wieży w reaktorze © CSIRO

nieokreślony. Komentatorzy piszą o przyznaniu przez liderów branży i rządy, że pomysł na gospodarkę wodorową napotyka fundamentalne bariery ekonomiczne i techniczne, których nie da się pokonać samym optymizmem.

Jednym ze znanych przedsięwzięć, które padły ofiarą zmiany w sposobie myślenia, był projekt eksportu zielonego wodoru CQ-H_2 w Gladstone w Australii (**1**). Pierwotnie planowany jako przedsięwzięcie o wartości 8,13 mld USD, mające na celu eksport dużych ilości wodoru do Japonii i Korei Południowej, projekt upadł, gdy firma Stanwell Corporation wycofała swoje wsparcie, powołując się na rosnące koszty i wątpliwą rentowność rynkową. Inna australijska firma, Fortescue, także wycofała się niedawno z projektu związanego z wodorem.

Niemcy, gdzie wodorowa przyszłość była kilka lat temu jeszcze niemal dogmatem, również stanęły w obliczu trudnej rzeczywistości. ArcelorMittal, jeden z największych producentów stali w Europie, porzucił plany przejścia w swoich zakładach metalowych w Bremie i Eisenhüttenstadt na metodę bezpośredniej redukcji wodorem i piece elektryczne. Każdy z planowanych ekologicznych zakładów stalowych miał kosztować około 1,3 mld euro, a przewidywane zużycie wodoru wynosiło setki tysięcy ton rocznie. Produkcja żelaza i stali oparta na wodorze jest droga w porównaniu z pojawiającymi się alternatywami. Przy typowej cenie wodoru, wynoszącej około 5–8 dolarów za kilogram, nawet optymistyczne scenariusze zakładające zmniejszenie ceny do 3–4 USD za kilogram sprawiają, że jest on nieopłacalny w przypadku produkcji stali na dużą skalę. Procesy bezpośredniej redukcji oparte na wodorze powodują znaczne straty energii w procesach elektrolizy, magazynowaniu, sprężaniu i transporcie, co nieuchronnie powoduje wzrost kosztów produkcji stali. Zaś elektroliza stopionego tlenku staje się opłacalna przy cenie energii elektrycznej wynoszącej od 0,03 do 0,05 USD za kWh, zapewniając stal po kosztach zbliżonych do 170–250 USD za tonę. Także oparcie się na biogazie ma sens tylko tam, gdzie jest go obfitość a ośrodki hutnicze do takich miejsc nie należą. Odwrót Niemiec od wodoru to także energetyczny potentat E.ON anulujący plan budowy zakładu produkującego zielony wodór o mocy 20 megawatów w Essen i rurociągu H_2 Ruhr.

Na tym nie koniec. W Indiach firma Solar Energy Corporation of India (SECI) wycofała się z projektu budowy centrum zielonego wodoru. Podobnie upadł projekt Repsol i Hydric Power w Puertollano w Hiszpanii, dotyczący zielonego wodoru. W Wielkiej Brytanii firma Air Products zrezygnowała z projektu terminalu importowego zielonego wodoru nad ujściem rzeki Humber. W Stanach Zjednoczonych BP wstrzymało na czas nieokreślony projekt dotyczący niebieskiego wodoru i wychwytywania dwutlenku węgla w swojej rafinerii w Whiting w stanie Indiana, a Cleveland-Cliffs anulowało inwestycję w zakład produkcji stali oparty na wodorze, planowany w Middletown

eprasa.pl 345c05fd24

w stanie Ohio. Inicjatywa ExxonMobil dotycząca czystego wodoru w rafinerii w Baytown w Teksasie również została wstrzymana po wyczerpaniu się funduszy federalnych.

Obecnie coraz bardziej oczywiste jest, że model ekonomiczny oparty na wodorze, szczególnie w transporcie i eksporcie, pozostaje niestabilny i w dużym stopniu uzależniony od zewnętrznych dotacji, polityki i optymistycznych założeń dotyczących popytu.

Jednak dziedzina ta jako nurt badań i poszukiwań nie wygasa. Nie brakuje doniesień o nowych technikach pozyskiwania wodoru, więc być może przyszłość wodoru niekoniecznie maluje się całkiem czarno; np. niedawno naukowcy z australijskiej agencji naukowej Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (CSIRO) opracowali nową metodę wytwarzania ekologicznego wodoru do energochłonnych, wysokotemperaturowych procesów przemysłowych korzystających ze skoncentrowanego promieniowania słonecznego w reaktorze typu beam-down. Reaktor wykorzystujący promieniowanie słoneczne ma zestaw luster śledzących słońce, które przekierowują światło słoneczne na szczyt centralnej wieży (**2**). Wieża ta następnie przekierowuje skoncentrowane światło słoneczne w dół, aby ogrzać wodny reaktor zawierający cząsteczki modyfikowanego tlenku ceru. Pod wpływem pary wodnej tlenek pochłania tlen z wody, pozostawiając wodór do wykorzystania. Według CSIRO, system ten może osiągnąć wydajność przetwarzania energii słonecznej na wodór wyższą niż 20 proc., co stanowiłoby znaczną poprawę w stosunku do istniejących procesów, które osiągają ok.15 proc. Co istotne, domieszkowany katalizator cerowy może być wielokrotnie ponownie wykorzystywany.

Z kolei zaawansowany materiał, opracowany przez zespół z uniwersytetu w Hongkongu, nazwany jako stal nierdzewna wodorowa lub SS-H_2, ma zwiększyć wydajność elektrolizy. W tradycyjnych systemach elektrolizy części są często wykonane z tytanu pokrytego metalami szlachetnymi, złotem lub platyną. SS-H_2 ma dorównywać odporności tytanu na korozję, ale jest znacznie tańszy. Sekret tkwi w metodzie, zwanej sekwencyjną podwójną pasywacją. Technika ta łączy warstwy ochronne wykonane z chromu i manganu. SS-H_2 ma wyróżniać się wytrzymałością w środowiskach słonych, czyli np. w wodzie morskiej przy napięciu do 1700 miliwoltów, co znacznie przekracza możliwości zwykłej stali nierdzewnej. Otwierałoby to drzwi do produkcji ekologicznego wodoru bezpośrednio z oceanu.

Nowa nadzieja termojądrowa

Problemy z wodorem mają charakter przede wszystkim ekonomiczny. W opanowaniu i komercyjnym korzystaniu z energii fuzji przeszkadza nieco inna bariera – głównie techniczna. Często żartuje się, że od praktycznie wykorzystywanej syntezy termojądrowej dzieli nas zaledwie 30 lat… i już zawsze tak będzie. Coś jest na rzeczy, ale może ci, którzy teraz zapowiadają przełomy, udowodnią tym razem, że to niesprawiedliwa opinia.

Najnowsze, pochodzące z 2025 r., wyniki dwóch konkurencyjnych eksperymentów, niemieckiego Wendelstein 7-X i Joint European Torus (JET) w pobliżu Oksfordu w Anglii, dają nową nadzieję, choć nadzieje dawało wcześniej wiele innych wyników eksperymentów, od kilkudziesięciu lat. Osiągnięcia europejskie przyszły po tym, jak w 2022 r. w National Ignition Facility (NIF) w pobliżu San Francisco zastosowano zupełnie inną metodę fuzji, polegającą na zastosowaniu gigantycznych laserów do rozpalenia granulki deuteru i trytu wielkości ziarnka grochu, co wywołało reakcję fuzji, która wyzwoliła więcej energii niż zużyła. Powtórzenia eksperymentu przyniosły od tego czasu jeszcze więcej energii. Zapłon ten uznano za ważny kamień milowy na drodze do kontrolowanej syntezy jądrowej – „świętego Graala", a jakże. Metoda stosowana przez NIF może jednak nie być najlepiej dostosowana do wytwarzania energii elektrycznej. Zapłon w pigułce paliwowej wyzwolił więcej energii niż ta dostarczona przez 192 gigantyczne lasery NIF, jednak same lasery potrzebowały ponad dwanaście godzin na naładowanie przed eksperymentem i zużyły ok. stu razy więcej energii niż ta wyzwolona przez pigułkę podczas fuzji. Obliczenia wskazują, że elektrownia termojądrowa musiałaby spalać około dziesięciu granulek paliwa na sekundę, nieprzerwanie przez 24 godziny na dobę, aby zapewnić dostawy energii na skalę przemysłową. Jest to ogromne wyzwanie inżynieryjne, podjęte mimo wszystko przez kilka start-upów zajmujących się energią termojądrową, takich jak Marvel Fusion w Niemczech. Inne firmy, takie jak Xcimer Energy w Stanach Zjednoczonych, proponują natomiast wykorzystanie podobnego systemu do zapalania tylko jednej pigułki paliwowej co dwie sekundy. Choć podejście NIF napotyka trudności, nadal jest to jedyna metoda syntezy jądrowej na Ziemi, która wykazała zysk energii netto.

Większość innych projektów, w tym wzmiankowane Wendelstein 7-X i JET, wybrała inną drogę do syntezy jądrowej. Ten drugi, podobnie jak gigantyczny projekt ITER budowany we Francji, to tokamaki. Urządzenia te zostały po raz pierwszy zbudowane w byłym

eprasa.pl 345c05fd24



3. Eksperymentalny zaawansowany reaktor termojądrowy – tokamak nadprzewodzący EAST

Związku Radzieckim w latach 50. XX wieku. Działają one poprzez indukowanie silnego prądu elektrycznego wewnątrz przegrzanego pierścienia plazmy, by zwiększyć jego namagnetyzowanie i przez odpychanie od pola magnetycznego w obudowie zapobiec uderzaniu i uszkadzaniu ścianek komory reaktora, co stanowi główne wyzwanie dla tej technologii. Reaktor Wendelstein 7-X jest stellaratorem, który wykorzystuje podobną do tokamaka, choć bardziej skomplikowaną konstrukcję, która nie indukuje prądu elektrycznego w plazmie, ale próbuje ją kontrolować wyłącznie za pomocą silnych magnesów zewnętrznych. W rezultacie nie występują w nich zakłócenia i nie wymagają one resetowania jak tokamaki. Reaktory takie jak Wendelstein 7-X mają działać przez dłuższy czas niż tokamaki bez uszkadzania komory reaktora. Naukowcy z niemieckiego ośrodka planują wkrótce przekroczyć minutę, a docelowo uruchomić reaktor na ponad pół godziny. Fizyk plazmowy Robert Wolf, który kieruje optymalizacją reaktora Wendelstein, uważa, że przyszłe reaktory termojądrowe mogą w jakiś sposób łączyć stabilność stellaratorów z względną prostotą tokamaków. Tokamaki jednak nigdy nie osiągnęły punktu, w którym fuzja jądrowa wytwarza własną energię i podtrzymuje reakcję.

Także wczesne projekty stellaratorów nie spełniały oczekiwań, ponieważ zderzające się cząstki rozpraszały się z plazmy, ochładzając ją i uniemożliwiając osiągnięcie temperatury syntezy jądrowej. W 2015 roku Instytut Fizyki Plazmy im. Maxa Plancka (IPP) zaprezentował pierwszy zoptymalizowany stellarator na dużą skalę, Wendelstein 7-X. W ciągu ostatniej dekady długość pracy W7-X i temperatura plazmy wzrosły do poziomu porównywalnego z tokamakami. W zeszłorocznym raporcie Stowarzyszenia Przemysłu Fuzji wymieniono osiem firm pracujących nad stellaratorami w porównaniu z sześcioma zajmującymi się tokamakami.

Konstrukcje tokamaków dalekie są jednak od porzucenia, na co wskazuje trwająca budowa ITER. Inny tokamak we Francji, o nazwie WEST, został niedawno zmodernizowany z obudowy wykonanej z węgla (płyt grafitowych) na ściany z wolframu, po czym pomyślnie utrzymał plazmę o temperaturze 50 milionów stopni Celsjusza przez sześć minut przy wyższych energiach i gęstościach niż kiedykolwiek wcześniej. W kwietniu 2024 r. Koreański Instytut Energii Termojądrowej ogłosił, że jego reaktor termojądrowy KSTAR z powodzeniem utrzymał plazmę w temperaturze 100 milionów stopni Celsjusza, w dużej mierze dzięki dywerterowi wolframowemu (portowi wylotowemu tokamaka). W 2023 roku ITER podjął decyzję o zmianie materiału, z którego wykonana jest wewnętrzna ścianka reaktora, z berylu

eprasa.pl 345c05fd24

na wolfram. Wolfram nie jest jednak materiałem idealnym. Nawet jego niewielka ilość może schłodzić plazmę, co rujnuje plan wydobycia energii z rozgrzanej ekstremalnie plazmy.

W styczniu 2025 r. chińskie „sztuczne słońce" pobiło rekord w dziedzinie syntezy jądrowej, wytwarzając stabilną pętlę plazmy. Tokamak Experimental Advanced Superconducting Tokamak (EAST) utrzymał stabilną, wysoce ograniczoną pętlę plazmy przez 1066 sekund, co stanowi ponaddwukrotny wzrost w stosunku do poprzedniego rekordu wynoszącego 403 sekundy (**3**). Według chińskich mediów państwowych, naukowcy wprowadzili kilka ulepszeń do reaktora, w tym podwoili moc jego systemu ogrzewania. Dane zebrane przez EAST będą wspierać rozwój innych reaktorów, zarówno w Chinach, jak i na arenie międzynarodowej. Chiny są częścią programu Międzynarodowego Reaktora Termojądrowego (ITER), w którym uczestniczy kilkadziesiąt krajów, w tym Stany Zjednoczone, Wielka Brytania, Japonia, Korea Południowa i Rosja. ITER, który jest budowany w południowej Francji, zawiera najsilniejszy magnes na świecie i zostanie uruchomiony najwcześniej w 2039 roku, jednak będzie wciąż narzędziem eksperymentalnym, o którym mówi się, że ma dopiero utorować drogę dla elektrowni termojądrowych.

Parada marzeń o ujarzmionej syntezie

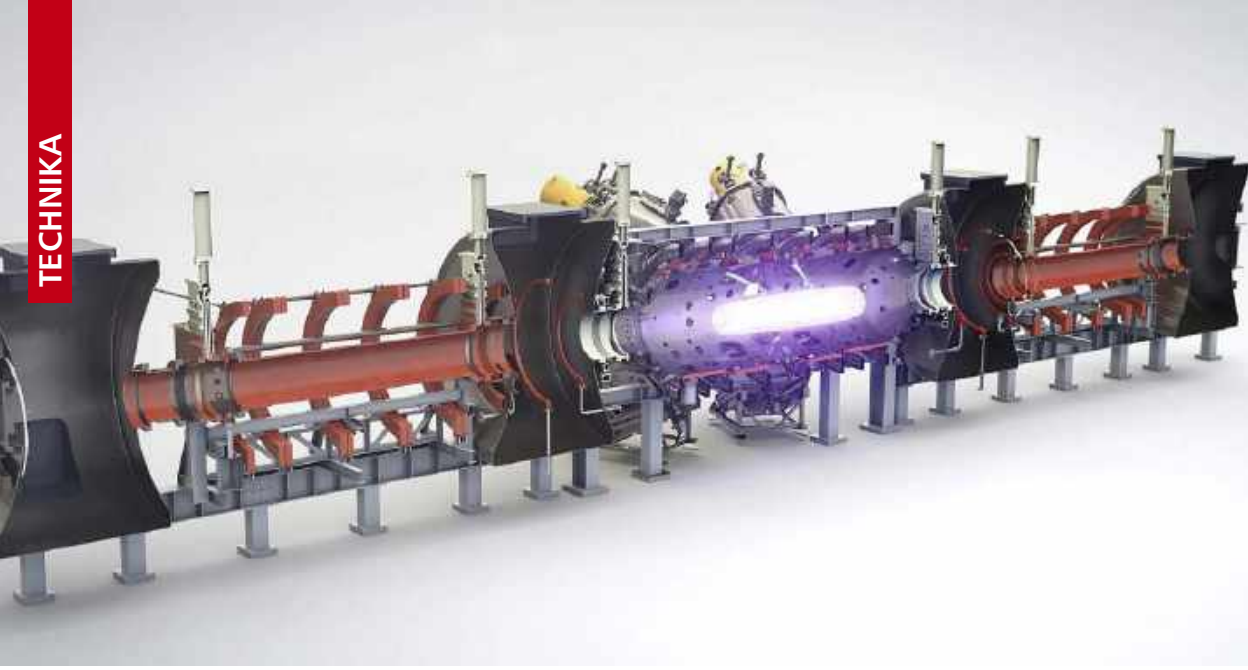
Do wyścigu o opanowanie syntezy termojądrowej dołączyło sporo prywatnych firm. Jednym z najbardziej zaawansowanych projektów jest projekt kanadyjskiej firmy General Fusion z siedzibą w pobliżu Vancouver w Kolumbii Brytyjskiej, która chce wykorzystywać niekonwencjonalny reaktor termojądrowy z techniką magnetized target fusion (MTF). Z kolei Commonwealth Fusion Systems, spółka wydzielona z Massachusetts Institute of Technology, planuje budowę elektrowni termojądrowej o nazwie ARC w stanie Wirginia korzystającej z rodzaju kompaktowego tokamaka (**4**), który miałby już na początku lat 30. XXI wieku produkować do 400 megawatów energii elektrycznej do zasilania około 150 tys. gospodarstw domowych. Zapowiedzi te brzmią nieco dziwnie, gdy wie się, że synteza zmaga się i wciąż nie przezwyciężyła fundamentalnych barier w największych ośrodkach badawczych. Czy można jednak kogoś potępiać za to, że jest optymistą?

Są różne ścieżki poszukiwań. Część badaczy np. postanowiła rozwiązać problem neutronów powstających w reakcjach syntezy, odpowiedzialnych za szkodliwe promieniowanie. Jedno z podejść polega na zastąpieniu paliw D-T (izotopy wodoru – deuter i tryt) pierwiastkami, które po fuzji uwalniają energię przenoszoną przez cząstki naładowane zamiast neutronów. Zwolennicy tej metody, zwanej syntezą aneutronową, twierdzą, że urządzenia będą ostatecznie łatwiejsze do zbudowania i lepiej dostosowane do systemów zasilania, ponieważ łatwiej będzie przekształcić energię cząstek naładowanych w energię elektryczną. Ponadto wytwarzać mają niewiele odpadów radioaktywnych lub nie wytwarzać ich wcale. Aneutronową fuzję proponuje zespół z firmy

4. Wizualizacja projektu reaktora syntezy termojądrowej Commonwealth



eprasa.pl 345c05fd24



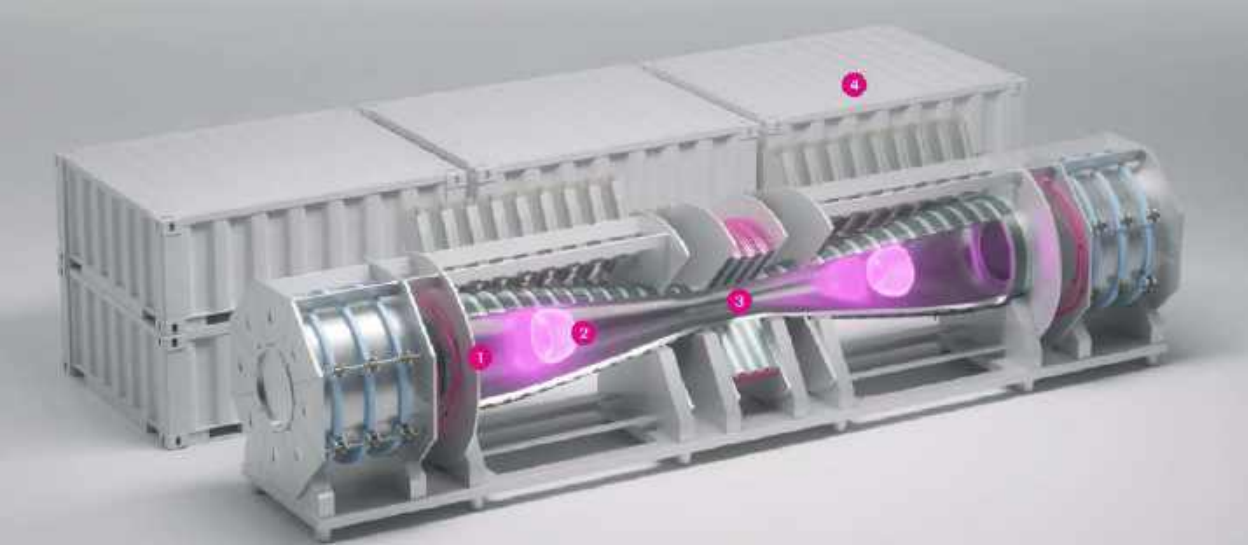
5. Reaktor TAE C-2W, znany również jako reaktor Normana © TAE Technologies

TAE Technologies w Stanach Zjednoczonych. We współpracy z kolegami z Uniwersytetu Kalifornijskiego opracował nowy proces syntezy jądrowej, który, według nich, wytwarza sto razy więcej energii niż inne konstrukcje, będąc o połowę tańszy. Podejście TAE polega na zasilaniu reakcji wodorem i borem, mieszanką znaną również jako p-B11. Podczas fuzji wodór i bor uwalniają trzy dodatnio naładowane jądra helu-4, czyli cząstki alfa. Konstrukcja TAE ogranicza plazmę za pomocą techniki zwanej konfiguracją odwróconego pola (FRC), w której plazma zawiera się głównie we własnym polu magnetycznym, bez potrzeby pola zewnętrznego. Cylindryczny liniowy reaktor badawczy TAE, nazwany Norman (**5**), jest zamknięty na każdym końcu skierowanymi do wewnątrz elektromagnetycznymi działami plazmowymi, które przyspieszają pierścienie plazmy do centralnej komory. W publikacji na łamach czasopisma „Nature Communications" badacze piszą o możliwościach wykorzystania borowodoru jako paliwa dla reaktora, który, według nich, jest bezpieczniejszy i czystszy niż inne paliwa, podkreślając, że ponieważ FRC zmniejsza zapotrzebowanie na magnesy zewnętrzne, reaktor ma niższe koszty.

Jednak architekturę FRC uważa się za trudną do opanowania. Jeśli plazma w niej zachowuje się nieprawidłowo, pole magnetyczne ograniczające również ulega rozpadowi, a plazma ochładza się. Istnieje jeszcze jedna istotna wada spalania paliwa wodorowo-borowego w celu wytworzenia energii syntezy jądrowej – wymaga ono ekstremalnych temperatur, przekraczających 3 miliardy stopni Celsjusza, 20 lub 30 razy wyższych niż temperatury wymagane do reakcji deuterowo-trytowej. Wielu fizyków uważa, że w takich temperaturach będzie tak dużo promieniowania elektronów, że schłodzą plazmę szybciej, niż będzie można ją ogrzać. Specjaliści z TAE odpowiadają, że elektrony będą głównym nośnikiem energii z plazmy, ale ich temperatura jest ograniczona przez efekty relatywistyczne.

Inna firma z fali „startupów termojądrowych", Helion Energy, planuje podobną do TAE metodę fuzji, jednak zamiast wodoru i boru, firma stawia na cykl paliwowy hel-3 i deuter (**6**). I tu znów jest problem, bo hel-3 jest niezwykle rzadki, stanowi zaledwie 0,0001 proc. dostępnego helu na Ziemi, a jego produkcja jest kosztowna. Hel-3 mógłby ostatecznie być wydobywany na powierzchni Księżyca, gdzie jak się szacuje, znajduje się 1,1 miliona ton tego izotopu. Jednak firma Helion nie planuje górnictwa na Księżycu. Chce wytwarzać hel-3 w swojej maszynie przez reakcje uboczne deuter-deuter, wykorzystując „opatentowany, wysokowydajny zamknięty cykl paliwowy". Reakcje helu-3 w ich projekcie emitują jedynie około 5 proc. energii w postaci szybkich neutronów. Nie wyeliminuje to więc całkowicie promieniowania, ale może znacznie je ograniczyć. O ile uda się rzeczywiście wyprodukować tyle paliwa, ile potrzeba. Ludzie z Heliona niedawno sfinalizowali umowę z Microsoftem na dostawę co najmniej 50 megawatów energii elektrycznej, wystarczającej dla centrum danych, po rocznym okresie rozruchu. Wiele osób ze środowiska zajmującego się energią termojądrową uznało to za chwyt reklamowy lub w najlepszym razie zbyt optymistyczne założenie

eprasa.pl 345c05fd24



❶ Formowanie. Deuter i hel-3 są podgrzewane do stanu plazmy. Magnesy ograniczają plazmę w konfiguracji odwróconego pola (FRC) ❷ Przyspieszanie. Magnesy przyspieszają FRC aż do zderzenia w sercu urządzenia ❸ Kompresja. Połączona plazma jest kompresowana, aż osiągnie 100 M°C. Następuje fuzja i plazma się rozprzestrzenia ❹ Przechwytywanie energii elektrycznej. Gdy plazma rozszerza się, wypychana jest na pole magnetyczne. Zmiana pola indukuje prąd, który jest bezpośrednio odzyskiwany jako energia elektryczna

6. Schemat reaktora Helion Energy

dla firmy, która nie wykazała jeszcze uzyskania energii netto z reakcji.

Po podejście FRC, deuter i hel-3, sięgnąć chce jeszcze inna firma, Princeton Fusion Systems. Przy wykorzystaniu techniki magnesów nadprzewodzących firma chciałaby skupić się na bardziej niszowych zastosowaniach fuzji, kompaktowych systemach przenośnych oraz napędach termojądrowych dla statków kosmicznych.

Po lasery, czyli to, co testuje się w amerykańskim NIF, sięga koncepcja reaktora australijskiej firmy HB11, która chce ich używać w połączeniu z magnetycznym ograniczeniem do syntezy wodoru i boru. Podejście to wykorzystywałoby ultrakrótkie impulsy laserów do szybkiego przyspieszenia wodoru przez paliwo borowe w polu magnetycznym, tworząc zjawisko syntezy podczas zderzenia. Wspomniana niemiecka Marvel Fusion zajmuje się fuzją z ograniczeniem bezwładnościowym inicjowaną laserowo, wykorzystując laser o wysokiej energii i paliwo p-B11. Firma nawiązała niedawno współpracę z uniwersytetem w Kolorado w celu zbudowania jednego z najpotężniejszych instalacji laserowych na świecie w Fort Collins.

Stellarator firmy Type One Energy, Infinity One, ma dla odmiany wykorzystywać nietypową geometrię magnesów (7). Firma twierdzi, że maszyna będzie miała

7. Pierwszy stellarator firmy Type One Energy, Infinity One © TYPE ONE ENERGY



eprasa.pl 345c05fd24



8. Eksperymentalny reaktor powielający w Idaho National Laboratory

prawie 14 metrów długości i będzie generować 800 megawatów ciepła, co da 350 MW energii elektrycznej. Podpisała umowę z Tennessee Valley Authority, amerykańskim przedsiębiorstwem energetycznym, na budowę reaktorów w nieczynnej elektrowni Bull Run. Podobnie jak konkurenci zajmujący się tokamakami, firma Type One planuje wykorzystać w swoich magnesach nadprzewodniki wysokotemperaturowe, które pozwolą generować silniejsze pola przy zachowaniu kompaktowej formy urządzenia. Na stellaratorach skupia się też Proxima Fusion, spółka wydzielona z IPP, twórcy W7-X, która opublikowała niedawno w czasopiśmie „Fusion Engineering and Design" artykuł opisujący projekt kolejnej pilotażowej instalacji nazwanej Stellaris. Podobny rozmiarem do urządzenia Type One, Stellaris również stawia sobie ambitny cel produkcji energii elektrycznej w latach 30. XXI wieku. Głównym wyzwaniem związanym z przedsięwzięciami tego typu jest wytworzenie magnesów o skomplikowanej geometrii przy rozsądnych kosztach. Między innymi dlatego jeszcze inna firma zajmująca się stellaratorami, Thea Energy, chciałaby całkowicie zrezygnować ze skomplikowanych magnesów i kształtować pola plazmy za pomocą serii prostych cewek kolistych montowanych pod różnymi kątami, a następnie precyzyjnie dostrajać pola za pomocą setek sterowanych płaskich magnesów, nazwanych pikselami magnetycznymi, pokrywających zewnętrzną część reaktora.

Choć komunikaty, zwłaszcza startupów próbujących się zmierzyć z termojądrowym wyzwaniem, tryskają urzędowym optymizmem, znając historię energii z fuzji, wypada zachować ostrożność. Podobnie ostrożnym trzeba być w kwestii tego, co wydaje się znacznie bardziej osiągalne – projektów małych reaktorów jądrowych SWR, które jeszcze kilka lat temu były na ustach wszystkich, nawet tych, którzy normalnie się energetyką jądrową nie interesują. Powstały dziesiątki firm opracowujących zaawansowane projekty reaktorów, które są zazwyczaj mniejsze niż gigantyczne elektrownie powszechnie stosowane obecnie. Podejście to było reklamowane jako szybszy i tańszy sposób budowy reaktorów. Nowe projekty będą wymagały rygorystycznych testów w celu zapewnienia bezpieczeństwa i niezawodności przed wprowadzeniem do użytku, a badania przeprowadzone w tej dekadzie będą miały duży wpływ na kształt przemysłu jądrowego w pozostałej części wieku.

Najbardziej znaną, także w Polsce, jest NuScale, jedyna firma, która uzyskała zgodę Amerykańskiej Komisji Regulacji Jądrowej na projekt SMR. Wycofanie się z projektu było dużym ciosem dla branży. Jednak różnego rodzaju projekty małych reaktorów wciąż są testowane. W kompleksie Idaho National Laboratory (INL) w 2025 ma zostać ukończony tzw. reaktor nr 53, a za nim na testy czekają co najmniej trzy kolejne projekty (**8**). Bada się różne rodzaje paliw uranowych i nowe materiały chłodzące. Wśród testowanych jest m.in. niewielki mikroreaktor przeznaczony do zasilania oddalonych baz wojskowych. Niektóre z nowych projektów mają moc schodzącą do jednego megawata. Oczekuje się, że będą one budowane w fabrykach i montowane na miejscu.

Gdzie ta wydajniejsza fotowoltaika?

W czerwcu 2025 r. zespół niemieckich naukowców z Uniwersytetu Marcina Lutra w Halle-Wittenberg zaprezentował metodę znacznego zwiększenia ilości energii elektrycznej, jaką niektóre materiały mogą wytworzyć pod wpływem światła. Ich podejście polega na układaniu ultracienkich warstw różnych kryształów w precyzyjnej sekwencji, co daje w rezultacie absorber słoneczny znacznie przewyższający tradycyjne materiały. U podstaw tego odkrycia, opublikowanego w czasopiśmie „Science Advances", leży tytanian baru ($BaTiO_3$). Naukowcy odkryli, że przez umieszczenie cienkich warstw tytanianu baru pomiędzy dwoma innymi materiałami, tytanianem strontu i tytanianem wapnia, powstaje struktura, która wytwarza znacznie więcej energii elektrycznej niż sam tytanian baru,

eprasa.pl 345c05fd24

nawet przy mniejszym jego zużyciu. Struktury warstwowe wytwarzały nawet tysiąc razy więcej energii elektrycznej niż taka sama ilość samego tytanianu baru. „Ważną rzeczą jest tutaj naprzemienne ułożenie materiału ferroelektrycznego i paraelektrycznego", powiedział Akash Bhatnagar, który kierował badaniami, w wywiadzie dla „The Brighter Side News". Aby stworzyć nowy materiał, zespół użył lasera o dużej mocy do odparowania kryształów i ponownego osadzenia ich w warstwach o grubości zaledwie 200 nanometrów. W sumie stworzyli strukturę składającą się z pięciuset ułożonych warstw. Podczas testów w świetle lasera prąd generowany przez tę „kryształową kanapkę" był nawet tysiąc razy silniejszy niż prąd generowany przez czysty tytanian baru o podobnej grubości, mimo że zużywał o dwie trzecie mniej składnika fotoelektrycznego.

Powyższa informacja to przykład niestannego strumienia doniesień o badaniach nad poprawą wydajności technik fotowoltaicznych. Publikowaliśmy w MT setki takich przez lata. Trudno jednak nie odnieść wrażenia, że prawie żadne z tych ulepszeń nie trafia do praktycznych przemysłowych i rynkowych produktów. Czy to kwestia czasu, czy jakiegoś „ale…", które zawsze jest z nimi związane, niekoniecznie jednak eksponowane w wiadomościach.

Tak czy inaczej fala newsów tego rodzaju nie słabnie, czego przykładem może być informacja o wykorzystaniu algorytmu uczenia maszynowego do opracowania warstwy transportującej dziury w ogniwach słonecznych z perowskitu, co prowadzić ma do rekordowej wydajności. Kiedy foton w ogniwie słonecznym generuje parę elektron-dziura, warstwa transportująca dziury pomaga przenieść dziurę do elektrody dodatniej. Jej skuteczność wpływa na wydajność konwersji energii ogniwa. W ramach nowych badań naukowcy zajmujący się materiałami z uniwersytetu w Erlangen-Norymberdze wraz ze specjalistami w dziedzinie nauki maszynowej postanowili znaleźć nowe, lepsze materiały transportujące dziury. Po dwóch kolejnych rundach optymalizacji naukowcy uzyskali materiały transportujące dziury, które mogły osiągnąć sprawność konwersji energii w ogniwach słonecznych z perowskitu z pojedynczym złączem wynoszącą nawet 26,2 proc., niewiele mniej niż rekord wynoszący 26,7 proc.

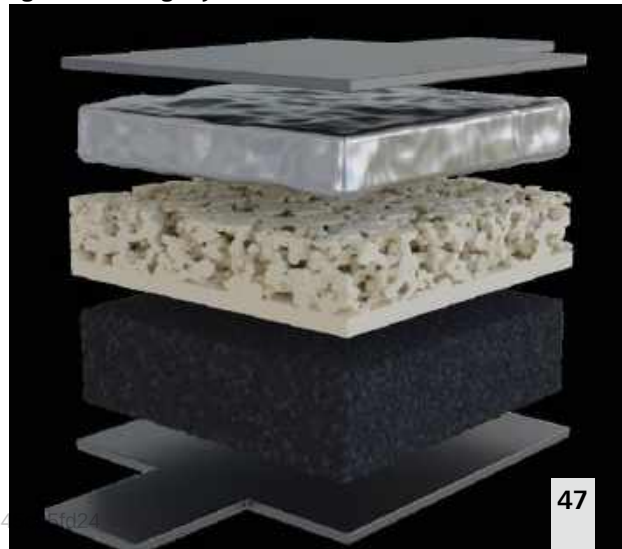
Kiedy będą wreszcie te superbaterie przyszłości?

Nieco podobnie jak z techniką fotowoltaiczną jest z doniesieniami z branży innowacji w dziedzinie akumulatorów. Choć postępy w tej dziedzinie są realne, wciąż brakuje prawdziwych przełomów, jeśli chodzi o trwałość i gęstość energii w takiej chociażby dziedzinie, jak w nazywanych, tak zgadli państwo, „świętym Graalem", ogniwach solid-state, czyli o elektrolicie stałym zamiast ciekłego i półprzewodnikowych, przy czym te pojęcia częściowo się pokrywają, choć nie oznaczają tego samego.

Ale może to niepotrzebne narzekanie, bo już jesteśmy u progu nowej ery w tej dziedzinie. W czerwcu 2025 r. pojawiła się informacja w „The Wall Street Journal", że firma Ion Storage Systems ma realną szansę na osiągnięcie długo oczekiwanego przełomu, zaś pierwsze egzemplarze ogniw półprzewodnikowych są już testowane przez Departament Obrony i głównych producentów elektroniki.

Baterie półprzewodnikowe, w przeciwieństwie do konwencjonalnych baterii litowo-jonowych, które wykorzystują ciekły elektrolit i anodę grafitową, korzystają ze stałego materiału ceramicznego i często wykorzystują lit metaliczny jako anodę. Taka konstrukcja zapewniać ma wyższą gęstość energii, szybsze ładowanie, dłuższą żywotność i, co najważniejsze, większe bezpieczeństwo. Tradycyjne ogniwa litowo-jonowe są podatne na przegrzanie i wtedy mogą się zapalić. Tymczasem p. separator ceramiczny w konstrukcji półprzewodnikowej Ion jest niepalny, co znacznie zmniejsza to ryzyko. Jednak większość baterii półprzewodnikowych boryka się tradycyjnie z problemem rozszerzania się i kurczenia, często nazywanym „oddychaniem", podczas ładowania i rozładowywania. Przezwyciężyć ten problem ma porowata ceramika zastosowana przez Ion (**9**). Umożliwia ona jonom litu efektywne przemieszczanie się między elektrodami, jednocześnie dostosowując się do zmian fizycznych zachodzących podczas cyklu ładowania

9. Schemat warstw wewnątrz półprzewodnikowych ogniw Ion Storage Systems



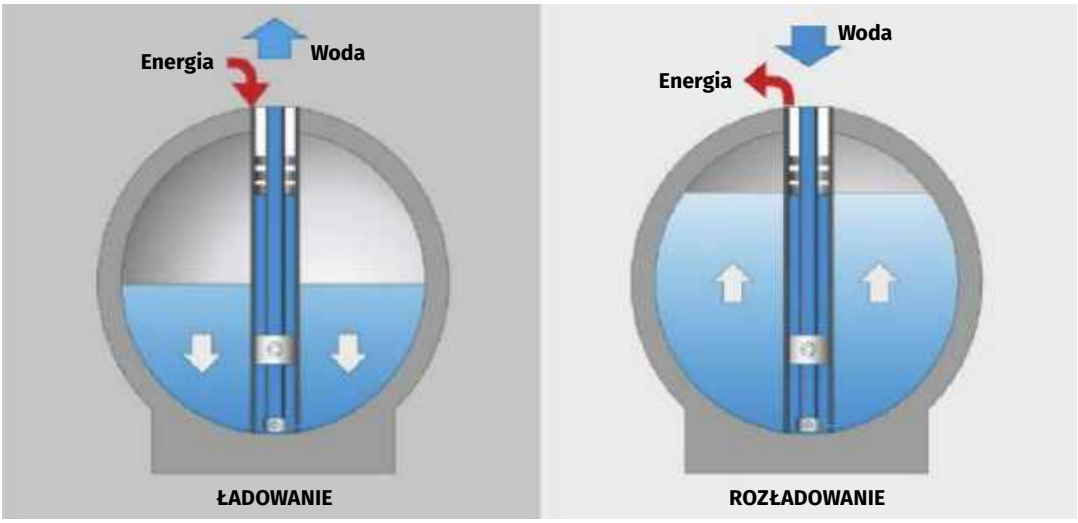
eprasa.pl 34 [illegible]fd24

i rozładowania. Eliminuje to potrzebę stosowania ciężkich systemów kompresji, metalowych płyt lub sprężyn, które zwiększają masę i złożoność wcześniejszych konstrukcji półprzewodnikowych. W rezultacie powstała bateria, którą można zapakować w cienkie, elastyczne woreczki, podobnie jak dzisiejsze ogniwa litowo-jonowej, Ma jednak od nich znacznie większą wydajność i poziom bezpieczeństwa. Ogniwa firmy Ion osiągnęły ponad tysiąc cykli ładowania w testach laboratoryjnych, zachowując ponad 80 proc. swojej pojemności, co jest kluczowym wymogiem dla elektroniki użytkowej i pojazdów elektrycznych. Produkcja tych baterii nie jest jednak łatwym zadaniem. Warstwa ceramiczna musi być wytwarzana w czystym środowisku, przy użyciu procesów bardziej zbliżonych do produkcji półprzewodników niż tradycyjnego montażu baterii.

Czy akumulatory Ion są tym wyczekiwanym wielkim przełomem, czy nie – to się okaże. Sfera medialna pełna jest informacji o różnych alternatywach w dziedzinie pozyskiwania i magazynowania energii, czasem w ogóle niewymagających ogniw; np. wykorzystując zasadę znaną jako tryboelektryzacja, naukowcy z Uniwersytetu Alabama w USA, a potem inne zespoły z innych krajów, opracowali sposób generowania ładunku elektrycznego w sposób „bezbateryjny". Zasadniczo jest to to samo co elektryczność statyczna – wytwarzanie energii poprzez tarcie, gdy dwie powierzchnie ocierają się o siebie lub są od siebie odciągane. Tryboelektryzacja została już wykorzystana do opracowania czujnika do wykrywania rtęci w żywności, urządzenia montowanego na drzewach, które może wykrywać tlenek węgla i zmiany temperatury w celu monitorowania zagrożenia pożarowego lasów, oraz specjalnej przędzy, która podobno może zamienić każdą tkaninę w mini-elektrownię. Po przeprowadzeniu eksperymentów z różnymi materiałami naukowcy stworzyli nanocząsteczki z melaminy i formaldehydu. Następnie odkryli, że kluczem do skutecznego wytwarzania energii tryboelektrycznej jest mieszanie cząsteczek o różnych rozmiarach. Odkryli, że większe kulki miały tendencję do nabywania ładunku ujemnego, podczas gdy mniejsze miały tendencję do nabywania ładunku dodatniego. Ich system, znany jako nanogenerator tryboelektryczny (TENG) z mniejszymi kulkami po jednej stronie cienkiej folii i większymi po drugiej, podobno potrafił wytworzyć więcej energii elektrycznej, niż byłoby to możliwe przy użyciu innych środków tryboelektrycznych. Fakt, że kulki nie ocierają się o siebie, oznacza również, że mogą one działać dłużej, a testy wykazały, że są w stanie przetrwać 10 tys. cykli. Wyniki badań zostały szczegółowo opisane w artykule opublikowanym w czasopiśmie „Small".

Prezentacja działania systemu pilotażowego RheEnergise: https://youtu.be/uGYi28zhnpM

Kolejną alternatywą dla dobrze znanej techniki pozyskiwania energii, choć w większej skali, jest demonstrator HD Hydro 500 kW firmy RheEnergise, który ma powstać w zakładzie firmy górniczej Sibelco w Cornwood niedaleko Plymouth w Devon w Wielkiej Brytanii. Tradycyjna hydroenergetyka wymaga dużego zbiornika wodnego na wystarczająco dużej wysokości, aby zapewnić wydajne wytwarzanie energii elektrycznej. RheEnergise próbuje obejść ten problem, zastępując wodę płynem, który jest 2,5 razy gęstszy od wody. Podstawa jest wciąż H_2O, ale



10. Zasada podwodnego magazynowania energii

eprasa.pl 345c05fd24



11. Prototyp maszyny do produkcji benzyny z powietrza

zmieszana z proszkiem mineralnym o nazwie R19, który zamienia wodę w ciężki płyn przypominający pastę. Dzięki temu cięższemu płynowi można uzyskać taką samą wydajność magazynowania energii, jak w przypadku tradycyjnych pomp wodnych, wykorzystując 2/5 objętości, znacznie mniejsze zbiorniki lub 40 proc. różnicy wysokości między górnym i dolnym zbiornikiem. Dzięki temu szczytowo-pompowe magazyny energii mogą teoretycznie być tworzone na obszarach o znacznie mniejszych wzniesieniach. Firma twierdzi, że koszt magazynowania jest niższy niż w przypadku dużych baterii litowo-jonowych. Co więcej, ten rodzaj mechanicznego magazynowania nie ma takich samych problemów z wyciekami i degradacją jak baterie, więc rezerwy mogą być przechowywane przez kilka godzin, dni, tygodni, miesięcy lub lat, w zależności od lokalnych potrzeb.

Pomysłów na magazynowanie energii jest zresztą co niemiara. Od przeróżnych konceptów grawitacyjnych, w szybach kopalń czy na dźwigach, po wymyślone w niemieckim instytucie StEnSea (Stored Energy in the Sea, energia magazynowana w morzu) betonowe kontenery zanurzane w morzu i wykorzystujące podwodne ciśnienie do kumulowania i uwalniania energii (**10**).

Uwaga na ostateczny bilans korzyści i strat

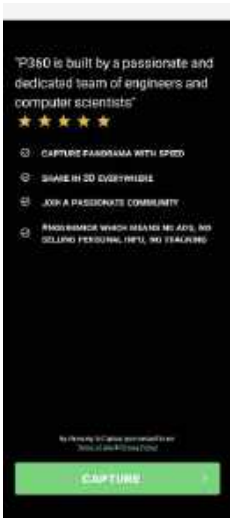
Innym nurtem energetycznych poszukiwań znanym od lat są próby opracowania nowych paliw lub uzyskiwania dobrze znanych paliw z nieoczekiwanego źródła. Startup Aircela ogłosił ostatnio, że stworzył pierwsze na świecie działające urządzenie zdolne do wytwarzania prawdziwej, nadającej się do użytku benzyny samochodowej „bezpośrednio z powietrza". Nowe urządzenie Aircela, wielkości komercyjnej lodówki, łączy bezpośrednie wychwytywanie powietrza (DAC) z syntezą paliwa na miejscu, aby wytworzyć benzynę przy użyciu wyłącznie powietrza, wody i energii odnawialnej. Jak twierdzą przedstawiciele firmy, nie są potrzebne żadne paliwa kopalne. Produkt wytwarzany przez ich urządzenie można wlać bezpośrednio do zbiornika każdego standardowego samochodu napędzanego benzyną. Aircela zademonstrowała ten proces, wytwarzając benzynę bezpośrednio z powietrza, przed publicznością zgromadzoną w Nowym Jorku (**11**). Urządzenie Aircela działa zasadniczo jako kompaktowa, przenośna instalacja do wychwytywania dwutlenku węgla. W Europie działa obecnie kilkanaście instalacji tego rodzaju. Niektóre instalacje, takie jak te obsługiwane przez Climeworks, wykorzystują duże urządzenia przypominające wentylatory. Inne, jak te opracowane przez Carbon Engineering, wykorzystują mgłę chemiczną, która wiąże się z CO_2, aby go wydobyć. Powstałe w systemie Aircela paliwo nie zawiera ponoć siarki, etanolu ani metali ciężkich. Z tyłu maszyny znajduje się standardowy dystrybutor paliwa. Rzecznik firmy powiedział magazynowi „Popular Science", że urządzenie jest zaprojektowane tak, by wychwytywać 10 kg CO_2 dziennie. Z tej ilości może wyprodukować jeden galon (3,785 litra) benzyny, a w swoim zbiorniku przechowywać do siedemnastu galonów. Nie do końca wyjaśnione są kwestie ceny i ostatecznego bilansu energetycznego urządzenia.

Ta ostatnia kwestia, czyli odpowiedź na pytanie, czy przypadkiem nowy genialny wynalazek nie oznacza, że zużywamy znacznie więcej energii, niż wynosi realna korzyść w energii i w skutkach dla środowiska, nie raz i nie dwa kładzie na łopatki również nowe pomysły. O tym warto pamiętać i mieć zawsze na uwadze fundamentalne pytanie o to, jaki będzie skutek wypicia nowej „cudownej" mikstury ze „świętego Graala". ■

Mirosław Usidus

eprasa.pl 345c05fd24

Najlepsze programy do robienia zdjęć panoramicznych



Panorama 360

Program, o którym mowa, wykracza poza smartfona, współpracując z większością kamer 360. Oferuje też możliwość robienia zdjęć za pomocą gogli VR. Reklamowana jest jako appka dla profesjonalistów, ale z drugiej strony krytykowana za nadmiar opcji z punktu widzenia amatorów, którzy też chcieliby jej używać.

Z aplikacji można korzystać po zalogowaniu. To pozwala, zanim zacznie się sporządzać własne panoramy, oglądać kreacje innych użytkowników, posortowane według miejsca. Można je komentować i dodawać do ulubionych. Robienie własnych obrazów panoramicznych wymaga pewnej kalibracji swojego urządzenia. Aby zdjęcie 360 stopni miało odpowiednia jakość, trzeba popracować nieco nad punktami orientacyjnymi i stabilizacją aparatu.

Gotową panoramę można obejrzeć na ekranie lub na goglach, udostępnić w serwisie i ewentualnie także na portalach społecznościowych. Można także udostępnić na zewnątrz obraz 2D, bez efektu przestrzennego. Zaawansowane opcje są dostępne w wersji płatnej. Użytkownicy skarżą się na błędy w wersji na iOS.

Panorama 360		
Producent		Teliportme
Platforma		Android, iOS
Oceny	Możliwości	7,5/10
	Łatwość obsługi	8,5/10
	Ocena ogólna	8/10



DMD Panorama

Za pomocą DMD Panorama można wykonywać pełne panoramy 360 stopni, zarówno horyzontalne, czyli w układzie poziomym, jak też i w układzie pionowym. Aplikacja wykorzystuje żyroskop i kompas dostępny w aparacie. Tryb panoramy selfie odblokowuje się po wykonaniu i zapisaniu dziesięciu zwykłych panoram.

DMD jest niezłą odpowiedzią na pytanie – po co, skoro smartfon ma natywną funkcję robienia panoramicznych zdjęć, instalować dodatkową aplikację do tego. Otóż program także uzupełnia i poprawia braki oraz niedociągnięcia (np. niedoświetlenie) w zwykłej panoramie. Oferuje też przeglądarkę 3D tego rodzaju zdjęć.

W tej ostatniej funkcji nie chodzi oczywiście tylko o przeglądanie własnych zdjęć, ale o grubo ponad milion dzieł użytkowników aplikacji, dzielących się nimi ze społecznością użytkowników DMD Panorama. Można też udostępniać swoje kreacje w ogólnych sieciach społecznościowych, na Facebooku czy na X.

DMD Panorama		
Producent		Dermandar
Platforma		Android, iOS
Oceny	Możliwości	8,5/10
	Łatwość obsługi	9,5/10
	Ocena ogólna	9/10

Smartfony i ich systemy operacyjne, czyli słówko o platformach

Podobnie jak komputer, tak i smartfon, choćby nie wiadomo jak wspaniały, to tylko kupka elektronicznego złomu, jeśli brak w nim oprogramowania. Podstawowym oprogramowaniem każdego urządzenia z procesorem, pamięcią i wyświetlaczem jest system operacyjny. To dopiero on decyduje, jakie możliwości ma dane urządzenie i jednocześnie wyznacza jego popularność, mierzoną liczbą dostępnych aplikacji – jako że aplikacje pisane są na określony system operacyjny, a nie „na sprzęt". Przykładowo, dwa identyczne telefony tej samej firmy mogą być zupełnie różnymi funkcjonalnie urządzeniami, jeśli na jednym producent zainstaluje system Android, a na drugim system Symbian. Aplikacje na Androida nie będą działać na Symbianie i odwrotnie. Najpopularniejsze smartfonowe systemy operacyjne to:

- **iOS** – system firmy Apple (tej od komputerów Macintosh), instalowany w urządzeniach iPhone, iPod Touch, iPad;
- **Android** – system firmy Google, niektórzy twierdzą, że wkrótce podbije cały świat. Rzeczywiście, Android jest coraz częściej instalowany w smartfonach m.in. takich firm, jak Huawei, HTC, LG, Motorola, Samsung, Sony Ericsson, ZTE (a także, co oczywiste, w smartfonach firmy Google);
- **Symbian** – system operacyjny open source (czyli bezpłatny i z tzw. otwartym kodem), obecnie najczęściej spotykany w telefonach firmy Nokia.

Inne, mniej popularne systemy operacyjne dla telefonów komórkowych, to:

- **Bada** – system rozwijany przez firmę Samsung;
- **Windows Phone** – system firmy Microsoft, następca Windows Mobile, czyli po prostu Windows do urządzeń przenośnych;
- **BlackBerry** – system kanadyjskiej firmy Research in Motion, przeznaczony przede wszystkim do zastosowań biznesowych, instalowany w produkowanych przez nią smartfonach z charakterystyczną, pełną klawiaturą QWERTY. Także w niektórych telefonach innych firm (HTC, Motorola, Nokia, Samsung, Sony Ericsson).

eprasa.pl 345c05fd24



Bimostitch Panorama Stitcher

Bimostitch pozwala łączyć różne zdjęcia w celu montowania panoramicznych obrazów. W sensie technicznym nie jest to aplikacja do robienia zdjęć panoramicznych 360 za pomocą urządzenia, ale narzędzie do „zszywania" panoram. Nie wymaga do tego wiele pamięci w urządzeniu ani łączności z internetem.

Program potrafi montować w panoramy od dwóch do dwustu zdjęć użytkownika. Montuje także fragmenty wideo w panoramach, które tworzy. W efekcie powstają panoramiczne montaże pionowe, poziome, panoramy 360° lub fotosfery. Powstałe w ten sposób wielkie pliki można kompresować w celu zaoszczędzenia miejsca w pamięci urządzenia.

Aplikacja wyróżnia się automatyzacją wielu funkcji. Automatycznie np. są przycinane, a w razie potrzeby prostowane panoramy, przy minimalnej redukcji rozdzielczości. Automatycznie równoważona jest też ekspozycja. Program oferuje również udostępnianie panoram za pośrednictwem serwisów Facebook, Twitter, Flickr, Instagram i wielu innych platform społecznościowych.

Bimostitch		
Producent		**BCD Vision**
Platforma		**Android, iOS**
Oceny	Możliwości	**9/10**
	Łatwość obsługi	**8/10**
	Ocena ogólna	**8,5/10**



Photaf Panorama

Uznawana za prostą w obsłudze aplikacja do robienia zdjęć panoramicznych. Można z jej pomocą zrobić zdjęcia, a także oglądać swoje panoramy, udostępniać i przeglądać prace innych użytkowników. Wyróżnia się m.in. stosowaniem funkcji poziomującej, która bardzo pomaga w tworzeniu poprawnych panoram.

W ustawieniach aplikacji dostępne jest automatyczne ustawianie ostrości, lampa błyskowa, ujednolicona ekspozycja i zablokowanie zmiany balansu bieli, dzięki czemu panoramy są bardziej jednolite. Gotowe zdjęcia można oglądać, przesuwając palcem na ekranie lub korzystając z kompasu do nawigacji. Można je także udostępnić na serwerach producenta i w serwisach społecznościowych.

Program może robić zdjęcia automatycznie, gdy aparat będzie odpowiednio ustawiony. Można też robić zdjęcia ręcznie. W darmowej wersji można robić panoramy ze zdjęć o rozdzielczości 640×480 pikseli. By korzystać z większej rozdzielczości, trzeba kupić płatną wersję aplikacji. Odblokuje to także inne dodatkowe funkcje. Jest w tej chwili dostepna jedynie na urządzenia z Androidem.

Photoaf Panorama		
Producent		**Bengigi**
Platforma		**Android**
Oceny	Możliwości	**6/10**
	Łatwość obsługi	**8/10**
	Ocena ogólna	**7/10**



360 Photo Sphere Camera

Program ten reklamuje się jako „aparat do zdjęć sferycznych 360". Pozwala na wykonywanie i udostępnianie panoram 360 oraz tworzenie wirtualnych wycieczek. Jedna z funkcji, którą podkreślają twórcy aplikacji, jest możliwość wirtualnego przeglądania nieruchomości przez użytkowników programu.

Obsługa appki jest prosta. Klika się w przycisk „utwórz" a potem naciska przycisk „przechwyć" i można zacząć powolne, równomiernie obracanie telefonu od lewej do prawej. Po zakończeniu przechwytywania klatki są automatycznie łączone w jedną panoramę. Jest możliwość zalogowania się przez Google, ale użytkownicy krytykują program za pobieranie wrażliwych danych i udostępnianie ich zdjęć w Street View bez ich wiedzy.

Zalogowanie się w aplikacji pozwala na udostępnianie panoram w wysokiej rozdzielczości na Instagramie, Whatsapp, Facebooku, Twitterze. Choć jest krytykowana za publikację zdjęć użytkowników w Street View, to z drugiej strony, jeśli ktoś chce publikować swoje zdjęcia na Google Maps, to program ten uznawany jest za jeden z najlepszych.

360 Photo Sphere Camera		
Producent		**Foxpoi**
Platforma		**Android**
Oceny	Możliwości	**6/10**
	Łatwość obsługi	**9/10**
	Ocena ogólna	**7,5/10**

eprasa.pl 345c05fd24

Dzień nowego świra

Marek przyszedł w umówione miejsce przed czasem. Dookoła piętrzyły się wieżowce, drapiące iglicami brzuchy chmur. Uśmiechnął się do holoreklam na ścianach, niedawno zhakował jedną z nich. Nic szczególnego, kilka rysunków na reklamującej produkt modelce. Infantylne, proste, ale zrobiło wrażenie, a internet śmiał się przez tydzień.

Spece od cyberochrony budynku się postarali. Zdalnie nie miał szans się przebić, za każdym razem algorytm odbijał sygnał. Dopiero w bezpośrednim sąsiedztwie budynku zdołał pokonać firewall deszyfratorami oraz kupionymi za spory kredyt łączami wbudowanymi w przedramię. Spenetrował sieć zewnętrzną, a następnie zatarł ślady. Pewny siebie wrócił do domu i poszedł spać.

Rano otrzymał na skrzynkę maila:

Wiemy, że to ty.

Jesteśmy pod wrażeniem twoich umiejętności, choć straciliśmy twarz. Chcemy zaproponować współpracę, w ramach zadośćuczynienia za nasze straty. Jedna przysługa, byśmy zapomnieli o incydencie. W przeciwnym razie policję i Urząd Kontroli Wszczepów zaciekawi informacja o uszkodzeniach systemu nerwowego twojego ojca. Przejrzyj załączniki, zastanów się i bądź rozsądny.

Dział IOB Live Inc.

PS Nie rób nic głupiego, nasi prawnicy znają się na swojej robocie.

Marek spanikował. Przecież dokładnie zatarł za sobą ślady. Najgorsze, że wiedzieli o stanie zdrowia jego ojca. Tanie wszczepy z przydziału nie były właściwie konserwowane, zwłaszcza łączki z maszynami przemysłowymi. Lekarz, którego Marek załatwił na czarno, zawyrokował, że ojca czeka albo groszowa renta, albo wymiana całego układu nerwowego. Istniała jeszcze trzecia, ostateczna opcja. Wszystkie bardzo drogie.

Marek otworzył załączniki. Za „przysługę" proponowali mu pensję jak dla etatowego pracownika na stanowisku „dostarczyciela contentu". Dolary, cztery zera z tyłu plus premia uznaniowa. Suma, która pozwoliłaby w ciągu pół roku jemu oraz ojcu uciec z dolnych warstw Pragi, nawet w górnym Żoliborzu, spłacić kredyty, sfinansować operację i żyć jak królowie.

Przeczytał warunki umowy, informacje o ubezpieczeniu i innych szczegółach dotyczących zatrudnienia. Wydawały się w porządku, uczciwe, jak nie dla kogoś, na kogo ma się haka. Dotarł do ostatniego pliku z klauzulą wyjaśniającą, że ujawnienie zawartych w nim informacji grozi pozwem. Prychnął, jakby już nie był o krok od wyroku i nacisnął akceptację.

Otworzyło się nowe okienko. Dostarczyciel contentu z początku kojarzył się Markowi z posadą przedstawiciela handlowego lub błazna z platform rozrywkowych, czyli dobra przykrywka. W rzeczywistości miał się zajmować szpiegostwem. W zadaniach wypunktowano obserwację ludzi oraz pozyskiwanie informacji z ich urządzeń. Wyświetlił zlecenie startowe – dostarczyć dane z komputerów jednego z radnych miasta.

Przyparty do muru szybko zabrał się do pracy. Zdobycie dostępu do stołecznych i prywatnych komputerów radnego zajęło mu pół dnia.

Zegar w telefonie oznajmił, że nadszedł czas. Wszedł do budynku i stanął posłusznie w kolejce. Holograficzny napis „Live Inc". z logo trzymającej kwiat dłoni obracało się na zielonym tle. System wyczuł, że spogląda w tę stronę i wyświetlił katalog. Począwszy od inteligentnych systemów gospodarstwa domowego, przez autonomiczne samochody, po wszczepy wspierające. „Poprawimy ci wszystko, dla lepszego życia", jak głosił slogan. Marka nigdy nie było na nie stać.

– Następny – usłyszał syntetyczny głos.

Zrobił krok do przodu i stanął przed bramką, tuż obok pracownika ochrony. Markowi zrobiło się raptem niedobrze. Zatrudniają tu Świry! – krzyknął w myślach. Tak określano tych, którzy postanowili wymienić wszystkie organiczne części ciała poza twarzą oraz mózgiem. Ceną była degradacja złożonych emocji, czasem ubezwłasnowolnienie, ale wciąż istniała grupa, która decydowała się na ten krok. Marek bał się, co ten dwuipółmetrowy kolos składający się z metalowego szkieletu oraz niebieskich płyt z włókna węglowego mógłby mu zrobić. Raptem stanęła mu przed oczami wizja ojca przerobionego na jednego z nich, owa trzecia opcja. Rodzic musiałby wtedy do końca swoich dni pracować jako półświadomy automaton. Marek spojrzał na zastygłą w wiecznym uśmiechu twarz Świra.

– Proszę przyłożyć dłoń do czytnika w celu sprawdzenia przepustki.

Marek zrobił, co mu kazano. Tuż przed wyjściem wgrał sobie odpowiednie uprawnienia z załączników. Każdy obowiązkowo musiał mieć chipy w palcach prawej ręki. Zapaliła się żółta dioda. Czyżby się rozmyślili? Gdy czekał na wyrok skanera, pot perlił mu się na skroniach. Po niekończącej się chwili zapaliła się zielona. Odetchnął głęboko.

eprasa.pl 345c05fd24



– Wszystko w porządku. Życzę miłego pobytu – rzekł ochroniarz i odsunął się na bok, by zrobić przejście.

Marek szybkim krokiem ruszył do windy, nie chcąc, by ktoś zauważył, że się spocił. Choć podejrzewał, że Świry z ochrony już o tym wiedziały dzięki detektorom chemicznym. Nacisnął guzik i ruszył w stronę dziesiątego piętra. Wesoła muzyka oraz ludzie wchodzący i wychodzący tylko bardziej go stresowali. Wtem zauważył wszczepy na ich karkach. Od centralnego punktu na szyi rozchodziły się niczym macki po głowie. Pulsowały. Marek swego czasu interesował się implantami wspierającymi działania mózgu, ale nigdy nie widział ich tak rozbudowanych. Ktoś spojrzał na niego, uśmiechnął się. Marek skinął tylko głową. Czuł się coraz bardziej nieswojo w tym budynku.

Na dziesiątym piętrze wysiadł sam. Przed nim stanął kolejny ochroniarz-świr. Krył twarz za maską, a na barkach miał zamontowane działka.

– Cel wizyty? – spytał sucho ochroniarz.

– M…Ma… – zająknął się, zaskoczony widokiem broni.

– To piętro podlega ścisłej klauzuli danych niejawnych, zgodnie z dyrektywami firmy Live Inc. Proszę w ciągu dziesięciu sekund podać powód wizyty i okazać przepustkę lub udać się do windy. W przeciwnym wypadku otworzę ogień. Wszelkie zażalenia proszę zgłaszać do działu czwartego na drugim piętrze. Rozpoczynam odliczanie.

Działka natychmiast wycelowały w tors Marka.

– Mam spotkanie z dyrektorem działu – wydusił z siebie, po czym zamiast ją do niego zbliżyć, praktycznie uderzył dłonią w czytnik.

Zapaliło się zielone światło, broń schowała się za plecami Świra.

Marek, potykając się o własne nogi, ominął ochroniarza i wbiegł w głąb piętra, krzycząc w duchu: Szaleństwo, popieprzyło ich wszystkich w tej firmie?

Dopiero w pewnej odległości od Świra przystanął i zauważył, że wokół panuje półmrok. Znajdował się w labiryncie boksów, których ścianki sięgały sufitu. Gdzieś w oddali zapaliło się słabe oświetlenie. Światło mrugało nieregularnie przy akompaniamencie kroków, które dobiegały z tamtego kierunku. W przebłyskach światła zauważył zmierzającego w jego stronę mężczyznę.

– Ach, pan Kowalski. Dobry timing. Henryk Cebulski, dyrektor działu. – Pracownik korporacji przywitał go uściskiem dłoni. – Pozwoli pan, że załatwimy sprawę ASAP, mam bowiem jeszcze mnóstwo targetów. Proszę za mną. W ogóle to cieszę się, że zechciał pan współpracować. Gwarantuję, że to znacznie poprawi komfort życia nam wszystkim.

Marek, niewiele myśląc, ruszył za nim. Dołączył do mężczyzny w kręgu mikrego światła, które teraz się ustabilizowało Zerknął do mijanych boksów pełnych zarysów dużych, prostokątnych maszyn. Wydawało mu się, że w jednej z nich dostrzegł ruch.

– Czy ma pan dane, o które prosiliśmy?

– Oczywiście. – Wyciągnął nanokartę pamięci ze schowka ukrytego w lewym nadgarstku. – Oto one.

Mężczyzna wyrwał mu kartę z ręki i wsadził ją do slotu w skroni. Zamknął na parę sekund oczy, po czym się uśmiechnął.

– Dobra robota. Ma pan talent. Oho, widzę, jak się dane wysypują, również te ukryte. Świetnie! Mamy haka na dziada. – Cebulski przystanął i wskazał dłonią wejście do jednego z boksów. – Oczywiście należycie pana wynagrodzimy. To będzie pana tymczasowe stanowisko, do czasu, aż załatwimy upgrade. Podpisał pan już umowę elektronicznie?

Marek kiwnął głową. Dyrektor pstryknął palcami. Zrobiło się jaśniej. Maszyna ukryta w boksie składała się z kilku topornie wyglądających serwerów oraz półprzezroczystego zbiornika. Wykrzywił się w grymasie przerażenia. Dobrze wiedział, co to jest.

– Chcecie mnie zmienić w d…ducha? A potem w Świra? Nie zgadzam się!

– Tak, to najefektywniejszy sposób do wykonywania zadań z kontraktu. Nie ma pan wyboru.

Marek chciał uciec, ale wtem poczuł ukłucie tuż pod szyją i przeszył go prąd. Malutkie igiełki sterczały z jego szyi. Stracił czucie w kończynach po czym padł na podłogę.

Dyrektor przy pomocy ochroniarza-świra wrzucił Marka do zbiornika i nakazał rozpocząć proces modyfikacji. Urządzenie zasyczało, a klapa zamknęła się. Z dna niczym macki wychyliło się kilka giętkich przewodów zakończonych igłami, które wbiły się w ciało. Ostatnia z nich miała maskę, przylgnęła do twarzy Marka, pozwalając hakerowi oddychać, ale odbierając mu możliwość otworzenia oczu.

Marek przebudził się, czując gorąco, jakby przyłożono mu do ciała żelazko. Temperatura rosła z każdą sekundą, aż do kauteryzacji uszkodzonych naczyń krwionośnych. Nanostruny przemieszczały się tuż pod jego skórą ku szyi oraz głowie. Zagłębiając się dalej, głębiej, uzyskując dostęp do istoty szarej mózgu. Nowy implant zagnieździł się w ciele niczym pasożyt.

– Cóż, panie Kowalski. Witamy w Live Inc. Zaraz przyjdzie sen, a mózg przejdzie w stan wirtualnego ducha, gdzie zostanie przeprowadzone szkolenie oraz delikatny upgrade osobowości. Chcemy mieć the best of the best. Potem otrzyma pan targety oraz nowe ciało, do którego przeniesiemy pana umysł. Zadbamy, by nikt nie zwrócił uwagi na pana nieobecność. Z kolei szanownego ojca również czeka lepsza przyszłość. Ma miłą twarz, powinien się odnaleźć w dziale ochrony. Wszystko dla lepszego życia, ludzi oraz firmy.

Ostatnie słowa brzmiały niczym dalekie echo. W umyśle Marka nastał informacyjny chaos, który powoli się uspokajał, aż do stanu błogości. Jakby ktoś podał mu elektroniczny prozac. Stres oraz ostatnie zmartwienia ulotniły się niczym dym z jego umysłu.

Rozpoczęło się szkolenie. ■

Grzegorz Czapski

eprasa.pl 345c05fd24

„Niezwyciężony", powieść Stanisława Lema wydana w 1963 r., okazuje się dziś najbardziej żywotnym utworem polskiego mistrza science fiction. I jednocześnie – na wielu polach – najbardziej obecnie proroczym. Dewolucja technologii w postępie pozbawionym kontroli, ekstremalna ekonomizacja środków walki, ekonomia kultury – „Niezwyciężony" to cała kopalnia przerażająco trafnych diagnoz naszej współczesności.

Technologia na błędnym kole ewolucji

„Niezwyciężony" zawsze stał nieco w cieniu innych wielkich utworów Stanisława Lema. Tymczasem dziś, po ponad 60 latach od I wydania, to właśnie ta powieść okazuje się tą spośród książek pisarza, która najlepiej zaadaptowała się do współczesnego rynku kultury popularnej (przynajmniej w Polsce – powstały wszak na jej podstawie świetny komiks oraz nie mniej dobra gra), jak i – czytana z perspektywy rozmaitych doświadczeń ostatnich lat – zdaje się najbardziej syntetycznie opisywać rozgrywające się na naszych oczach wydarzenia. Jeśli nie wprost, to poprzez znakomitą pojemność metafory.

Słowem przypomnienia: załoga kosmicznego krążownika „Niezwyciężony" przybywa na pustynną planetę Regis III, by zbadać sprawę zaginięcia bliźniaczej jednostki, „Kondora". Regis III to glob martwy, przynajmniej na lądzie. Martwa okazuje się także załoga odnalezionego po jakimś czasie „Kondora"; odtworzone zapisy jej ostatnich chwil wskazują na niewytłumaczalne, irracjonalne zachowania zaginionych, które doprowadziły do ich śmierci. Czy to jakiś zbiorowy obłęd? A może nieznana infekcja? Dochodzenie w sprawie katastrofy szybko wkracza na nowe tory, gdy astronauci z „Niezwyciężonego" nawiązują kontakt z jedynym mieszkańcem Regis III – rojem maleńkich maszyn, który z morderczą skutecznością unicestwia wszystko, co tylko uzna za zagrożenie. A że za zagrożenie uznaje niemal wszystko, co się rusza i wykazuje znamiona celowego działania…

„Niezwyciężony", jak wiele utworów Lema, choć przynależy w pełni do świata twardej fantastyki naukowej, czerpie pełnymi garściami z fantastyki grozy. Horror gra na dwóch lękach, będących awersem i rewersem większego lęku przed śmiercią: lęku przed utratą integralności cielesnej, która prowadzi



do śmierci fizycznej, dosłownej oraz lęku przed utratą integralności psychicznej, która prowadzi do śmierci wewnętrznej. Potwór w „Niezwyciężonym" (śmiało można tak nazwać martwy rój) wobec ludzi obiera tę drugą, mniej dosłowną, ale nie mniej przerażającą strategię: unicestwia ich osobowość oraz wyższe funkcje poznawcze. Lem mistrzowsko rozgrywa płynącą z tego niesamowitość, fundując nam w „Niezwyciężonym" chwile zgrozy oparte na ekstremalnym dysonansie poznawczym: widzimy dorosłych ludzi „zresetowanych" psychicznie do stanu niemowlęcego, widzimy – w jednej z najbardziej pamiętnych scen – kostkę mydła z odciśniętymi śladami zębów, zapewne człowieka, który umierał z głodu, ponieważ nie był w stanie zapewnić sobie pożywienia.

Potwór z „Niezwyciężonego" jest zresztą nader paradoksalny. Z jednej strony stanowi siłę natury:

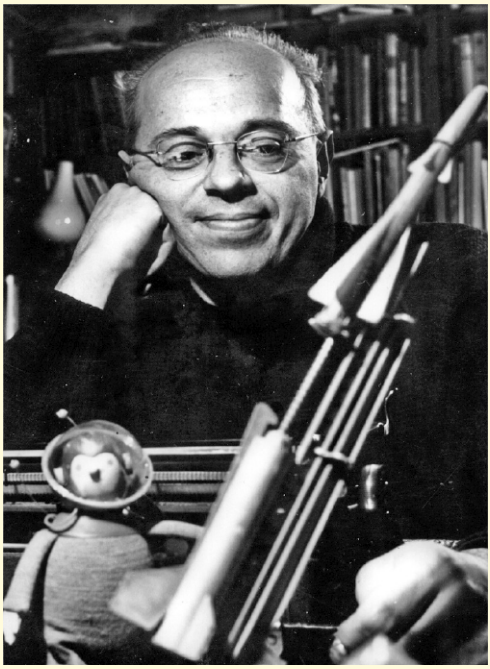
eprasa.pl 345c05fd24

nie można z nim negocjować, odwoływać się do jakichkolwiek argumentów moralnych, nie sposób z nim walczyć. Można jedynie próbować się przed nim chronić. Z drugiej strony ta „siła natury" jest przecież – tę koncepcję przedstawia paleobiolog Lauda, formułując teorię nekrosfery – wytworem technologii militarnej, która osiągnąwszy stopień złożoności pozwalający na samoreplikację maszyn, zaczęła podlegać prawom doboru naturalnego.

Rój – zdecentralizowany, złożony z niezliczonej liczby łatwo powielających się maszyn, które w pojedynkę nie znaczą nic, ale w chmarze są w stanie unicestwić najbardziej złożone i najpotężniejsze artefakty technologiczne – jest paradoksalnym wytworem jednoczesnej ewolucji i dewolucji. Albo tym punktem, w którym ewolucja, nagradzająca przetrwaniem jedynie najlepsze zdolności adaptacyjne, wkracza na ścieżkę maksymalnego upraszczania i usuwania wszelkich elementów redundantnych (w tym również złożonych zdolności poznawczych), które jako zbyt energochłonne z punktu widzenia imperatywu, jakim jest przetrwanie i replikacja, stanowią słabość. Można zatem powiedzieć, że w „Niezwyciężonym" ewolucja – jako proces odbywający się poza wszelką wolą, intencją i kontrolą – zatacza wielkie koło. Jej ostateczny produkt okazuje się jednocześnie czymś optymalnie przystosowanym, jak i skrajnie – przynajmniej z ludzkiego punktu widzenia – zdegenerowanym.

Sytuacja ta stanowi przyczynek do co najmniej kilku interesujących pytań. Najbardziej palącym zdaje się to o przyszłość technologii pozbawionej nadzoru i ograniczeń ze strony bytów obdarzonych wolą i poczuciem celu, w warunkach ograniczonej





We wrześniu mijają 104 lata od urodzenia Stanisława Lema, nie tylko najwybitniejszego polskiego pisarza science fiction, ale jednego z najważniejszych przedstawicieli literatury polskiej XX wieku. Na przełomie lat 50. i 60. ubiegłego wieku Lem publikował swoje opowiadania w „Młodym Techniku".

podaży energii. W powieści Lema dla technologii, u podstaw której stoją dwa zasadnicze imperatywy biologiczne: przetrwanie i walka (konieczność przetrwania implikuje konieczność walki, często także prewencyjnej), z upływem czasu poziom energochłonności staje się podstawowym kryterium doboru: ewolucja nekrosfery po prostu eliminuje wszystko, co ma choć trochę „wyższe zużycie paliwa", choćby miało to zużycie oznaczać także jakąkolwiek wyższą inteligencję.

Konkluzja, że proces ewolucyjny – który jest zupełnie ślepy i nie kieruje się żadną wyższą racją – może w obliczu ograniczonych zasobów energetycznych bez żalu poświęcić coś, co uznajemy za jego koronne dzieło, czyli samoświadomą inteligencję, musi napawać niepokojem, zwłaszcza w kontekście rozwijających się technologii SI. Wprawdzie jeszcze siedzą one potulnie w kagańcu naszych zakazów i własnych na razie ograniczonych możliwości, ale można założyć, że – ponieważ będący odnogą ewolucji postęp jest procesem rozgrywającym się ponad ludzką wolą – sytuacja ta ulegnie zmianie;

eprasa.pl 345c05fd24

wówczas nasza progenitura stanie się naszą konkurencją o zasoby energetyczne. A że te nie są niewyczerpane, będzie oznaczało nieuchronną wojnę.

Zagadnieniem drugim, mniej oczywistym, uobecnionym bardziej w roju jako metaforze, jest skuteczność przetrwania albo osiągania dominacji. Chociażby na rynku kultury. W tym kontekście „Niezwyciężony" stanowi przenikliwą diagnozę świata, w którym formy prostsze do przyswojenia – czyli wymagające mniejszego wysiłku – wypierają z wolna (choć proces ten zdaje się przyspieszać na naszych oczach) formy bardziej złożone, być może oferujące więcej możliwości i większą gratyfikację, ale jednocześnie domagające się zapłacenia za nią wyższej kwoty uwagi czy wniesionego do interakcji kapitału kulturowego. Świat Regis III to homogeniczna pustynia, która tylko jeden rodzaj „dobra" ma do zaoferowania: takiego, które wprost, ze śmiertelnym skutkiem, człowieka ogłupia (poddani przez rój „udarowi elektromagnetycznemu" ludzie umierają z głodu i pragnienia, bo nie rozumieją nawet tego, że aby żyć, muszą pić i jeść, a jeśli nawet takie odruchy w nich występują, to nie potrafią ich właściwie ukierunkować).

Jeżeli przyjmiemy bardzo ogólne założenie, że teksty kultury mogą poszerzać naszą wiedzę i stymulować zdolności poznawcze, to teksty kultury najlepiej dopasowane pod względem energochłonności do potrzeb i możliwości współczesnego odbiorcy – zbudowane z całych bloków schematów i szablonów już rozpoznawanych, już zakodowanych u czytelnika – działają dokładnie odwrotnie. Nie otwierają, ale zamykają, nie stymulują, ale petryfikują; nie stawiając żadnych pytań – oduczają umiejętności stawiania pytań. Jedyne, co robią z zadziwiającą skutecznością, to zapewnienie dopaminowego zastrzyku, gdy mózg dostaje swój ulubiony bodziec. Cóż, atakujące chmarą minimaszyny roju w swoich rezultatach na zdolności kognitywne człowieka niepokojąco przypominają zalew krótkich filmików na TikToku…



Trzecim zaś tematem, które wybrzmiewa szczególnie groźną nutą, jest przyszłość konfliktów zbrojnych w dobie rozwoju technologii. Także tu można dostrzec ciekawe paralele ze współczesnością. Od trzech lat obserwujemy wojnę, spowodowaną przez barbarzyńską napaść faszystowskiej Rosji na Ukrainę. Oprócz spektaklu medialnego na niespotykaną skalę – spektaklu, który sam w sobie jest orężem w wojnie informacyjnej – możemy być świadkami pewnego przesunięcia punktów ciężkości, gdy małe, względnie tanie środki walki (na przykład drony, często latające w rojach) nie tylko skutecznie zwalczają większe, znacznie bardziej zaawansowane i kosztowne środki bojowe, ale też, poprzez asymetrię zasobów potrzebnych do wytworzenia, stanowią broń ekonomiczną. Ataki „rojem" nie są wyłącznie domeną zminiaturyzowanych technologii: choć „mięsne szturmy" putinowskiej armii zużywają „zasoby siły żywej" w zatrważającym tempie, walka tanią masą okazuje się wciąż skutecznym – z punktu widzenia postępów na froncie, być może powolnych, ale metodycznych – sposobem wywierania presji na obrońcach Ukrainy, teoretycznie wyposażonych w nowocześniejsze środki bojowe. Jako żywo przypomina to – co bardzo jest zresztą niepokojące – pamiętną scenę bitwy Cyklopa, najpotężniejszej broni w arsenale Ziemian z rojem, gdy konstrukcyjnie w gruncie rzeczy prymitywna, ale nieograniczona masa była w stanie, mimo ogromnych strat własnych, pokonać broń, której teoretycznie nic nie miało prawa pokonać.

Podobnych punktów zaczepienia do dyskusji „Niezwyciężony" daje niebywale dużo, Można go czytać i przeżywać na różnorakie sposoby jako: humanistyczny traktat, filozoficzną medytację nad technologią toczoną kołem ślepej siły postępu albo po prostu wartką powieść przygody i grozy. Z każdego punktu widzenia i potrzeb czytelnik będzie zadowolony. Nawet jeśli konkluzja każdego z tych odczytań zasieje w nim ziarno niepokoju – różne roje naszego świata rosną wszak w siłę, ku naszej zgubie. ■

Wojciech Gunia

eprasa.pl 345c05fd24

Kiedy Benjamin Franklin wypuścił latawiec podczas burzy, wielu uznało to za szaleństwo. On zaś chciał dowieść, że piorun to forma elektryczności, a nie gniew bogów. I udało się. Dzięki niemu powstał pierwszy piorunochron, czyli narzędzie pozwalające człowiekowi przejąć kontrolę nad energią, która do tej pory była nieokiełznana. Od tamtej pory minęły wieki, ale idea się nie zmieniła: zrozumieć energię, ujarzmić ją, wykorzystać. Dziś tym właśnie zajmuje się energetyka, nauka praktyczna, dynamiczna i kluczowa dla funkcjonowania świata. A studia na tym kierunku to współczesna wersja tego, co rozpoczął Franklin: próba ujarzmienia siły, która rządzi ruchem, ciepłem i światłem. Zapraszamy na studia.

Energetyka



Rozkład mocy – gdzie można studiować energetykę?

Energetyka jako samodzielny kierunek studiów dostępna jest obecnie na 21 uczelniach w Polsce. Dominują wśród nich politechniki, ale w zestawieniu znajdą się również uniwersytety i akademie, co pokazuje, że kształcenie w tym zakresie nie jest zarezerwowane wyłącznie dla klasycznych uczelni technicznych. Na większości z nich oferowane są zarówno studia pierwszego, jak i drugiego stopnia, a część uczelni umożliwia także naukę w trybie niestacjonarnym. Energetykę można więc studiować nie tylko w systemie dziennym, ale również łącząc ją z pracą zawodową. Warto zwrócić uwagę, że obok kierunku „energetyka" w klasycznym wydaniu, coraz więcej szkół wyższych proponuje kierunki pokrewne, które specjalizują się w konkretnych aspektach przetwarzania i zarządzania energią. Przykładem może być elektroenergetyka, samodzielny kierunek drugiego stopnia uruchomiony m.in. na Politechnice Poznańskiej i Politechnice Koszalińskiej, skoncentrowany na nowoczesnych systemach przesyłu i dystrybucji energii. Innym wariantem jest energetyka odnawialna i zarządzanie energią, gdzie nacisk położono na zielone technologie, optymalizację zużycia oraz integrację systemów OZE w infrastrukturze miejskiej i przemysłowej. Na osobną uwagę zasługują kierunki w pełni poświęcone odnawialnym źródłom energii. Choć ich nazwa może sugerować ograniczony zakres, w rzeczywistości programy obejmują nie tylko fotowoltaikę i turbiny wiatrowe, ale także projektowanie instalacji hybrydowych, zagadnienia efektywności energetycznej, a nawet kwestie magazynowania energii. W nurcie tym plasuje się również ekoenergetyka, gdzie tematyka rozszerza się o bioenergię, gospodarkę energetyczną w rolnictwie czy wykorzystanie lokalnych zasobów naturalnych. Osoby zainteresowane stricte technicznym aspektem pozyskiwania energii z OZE znajdą odpowiednią ofertę na Politechnice Bydgoskiej, gdzie uruchomiono kierunek inżynieria odnawialnych źródeł energii. Z kolei najbardziej aktualną i strategiczną propozycją w ofercie uczelni technicznych jest reaktywowana od roku akademickiego 2023/2024 energetyka jądrowa. Ten kierunek rozwijany jest we współpracy z przemysłem, w tym z partnerami takimi jak PKN Orlen i odpowiada na potrzeby związane z planami budowy elektrowni jądrowych w Polsce. W praktyce oznacza to, że kandydaci na studia mają do dyspozycji szeroki wachlarz możliwości. Wybór konkretnej ścieżki zależy od indywidualnych zainteresowań i planów zawodowych, ale niezależnie od decyzji, każdy z tych kierunków wpisuje się w aktualne potrzeby gospodarki i odpowiada na globalne wyzwania związane z transformacją energetyczną.

Przed pierwszym włączeniem systemu – rekrutacja

Proces rekrutacji na kierunki energetyczne to moment, w którym przydaje się nie tylko motywacja i zainteresowanie tematem, ale też solidna podstawa z przedmiotów ścisłych. Większość uczelni technicznych prowadzących energetykę jako kierunek studiów oczekuje wyników maturalnych przede wszystkim z matematyki i fizyki, bardzo często na poziomie rozszerzonym. Wymagany jest również wysoki wynik z języka obcego, zazwyczaj angielskiego, który ma znaczenie nie tylko formalne, ale i praktyczne, ponieważ wiele podręczników oraz materiałów specjalistycznych dostępnych jest właśnie w tym języku. Poziom trudności przejścia przez proces rekrutacji nawet nie stoi obok „level master", ale wymaga od przyszłego maturzysty zdecydowania i poświęcenia uwagi wskazanym przedmiotom w wersji rozszerzonej. W rekrutacji na rok akademicki 2024/2025 na Politechnice Krakowskiej o jedno miejsce walczyło średnio 2,2 kandydata. Nieoficjalne dane mówią o tym, że jedno miejsce na AGH przyciągnęło aż 5 chętnych. Tym samym nie pozostaje nic innego jak porządnie skupić się na tym, by egzamin dojrzałości dostarczył jak największej liczby punktów.

eprasa.pl 345c05fd24

Wysokie napięcie – co czeka na studiach?

Energetyka to kierunek dla tych, którzy lubią, kiedy coś się dzieje, nie tylko w teorii, ale i w praktyce. Łączy w sobie elementy mechaniki, elektrotechniki, chemii, informatyki, ochrony środowiska i prawa, co czyni go jednym z najbardziej interdyscyplinarnych kierunków inżynierskich. Program studiów jest rozbudowany, a pierwszy etap to solidne podstawy: Królowa nauk, fizyka, mechanika, termodynamika, elektrotechnika i inżynieria cieplna. Nie brakuje też chemii, materiałoznawstwa i rysunku technicznego. Na początku sporo się rysuje, projektuje i symuluje (nie choroby). Z czasem dochodzi informatyka i programowanie (MATLAB, Python, narzędzia CFD), a także automatyka i sterowanie. Współczesny energetyk powinien umieć nie tylko policzyć bilans cieplny, ale też obsłużyć symulację układu energetycznego i przeczytać dane z inteligentnego licznika. W programach pojawiają się także zajęcia z ekonomii i prawa, rynek energii i audyty energetyczne. Coraz więcej mówi się też o ochronie środowiska, zrównoważonej energii i OZE. To już nie dodatki, a równoprawne elementy nauki. Nie ma co ukrywać, to kierunek wymagający. Termodynamika, mechanika płynów, elektrotechnika, automatyka. Te przedmioty potrafią nieźle dać w kość. Statystyki pokazują, że pierwszy i drugi rok to czas największego odsiewu. Zostają ci najbardziej zdeterminowani, którzy potrafią pogodzić życie studenckie z edukacją i nie skupiają się na rwaniu włosów z głowy, a na systematyczności, bo to ona jest tutaj kluczem do sukcesu. W ramach studiów obowiązują również praktyki zawodowe, zazwyczaj po szóstym semestrze, które pozwalają przekuć teorię w praktykę. Zaletą kierunku jest to, że absolwenci wychodzą z uczelni z szerokim wachlarzem kompetencji: potrafią projektować instalacje, analizować przepływy, ocenić efektywność energetyczną i rozumieją mechanizmy rynkowe. A to wszystko w kontekście dynamicznie zmieniającej się branży, która, jak pokazują ostatnie lata, nie zamierza zwalniać tempa.

Specjalność – czyli w jakim kierunku popłynie energia

Choć studia na energetyce zaczynają się szeroko, z czasem przychodzi moment wyboru. Większość uczelni oferuje specjalności, które nadają kierunkowi bardziej konkretny profil i często decydują o pierwszych krokach na rynku pracy. Do wyboru są m.in. energetyka cieplna, elektroenergetyka, OZE, chłodnictwo i klimatyzacja, zarządzanie energią czy maszyny energetyczne. Czasem nazwy różnią się między uczelniami, ale treść bywa podobna, liczy się to, czym faktycznie chce się zajmować. Na Pomorzu pojawia się morska energetyka wiatrowa, na Śląsku, technologie wodorowe i gazowe. To ukłon w stronę lokalnych inwestycji i realnych potrzeb rynku. Niektóre ścieżki uchodzą za bardziej przyszłościowe, jak energetyka jądrowa czy OZE, oferując lepsze zarobki i pracę przy ambitnych projektach. Inne, jak klasyczne ciepłownictwo, dają stabilne zatrudnienie w dobrze znanych sektorach. Wybór specjalności warto więc dobrze przemyśleć, gdyż jest to pierwszy krok do tego, gdzie popłynie zawodowa energia po studiach.

Energetyk po studiach – czyli co dalej?

Absolwenci energetyki mają do wyboru szeroki wachlarz zawodowych ścieżek, od klasycznych elektrowni i elektrociepłowni, przez operatorów sieci przesyłowych, po firmy zajmujące się OZE, automatyką, audytem energetycznym czy doradztwem technicznym. Wielu trafia do przemysłu, gdzie zarządzają mediami energetycznymi, projektują instalacje lub optymalizują zużycie energii. Inni wybierają biura projektowe, konsulting albo własną działalność np. w branży certyfikacji energetycznej, fotowoltaiki czy instalacji grzewczych. Rośnie zapotrzebowanie na specjalistów z konkretnymi umiejętnościami: znajomość systemów OZE, uprawnienia SEP, umiejętność pracy z AutoCAD-em, kompetencje IT czy języki obce to dziś spory atut. Pracę często znajduje się jeszcze w trakcie studiów, rynek chętnie przyjmuje stażystów, a najlepsi zatrudniani są od razu po dyplomie. Pensje zależą od doświadczenia i branży. W sektorze OZE, jądrowym czy EPC potrafią znacznie przekroczyć średnią krajową. Praca za granicą to również realna opcja. Energetyka przechodzi dynamiczne zmiany, a potrzeba inżynierów rośnie. Dobrze przygotowany absolwent nie musi długo szukać, gdyż to raczej rynek szuka jego.

Benjamin Franklin chciał udowodnić, że piorun to forma energii, którą można zrozumieć i wykorzystać. Studia na kierunku energetyka są rozwinięciem tej samej idei, próbą opanowania sił, które napędzają współczesny świat. To kierunek trudny, wymagający wiedzy z wielu dziedzin, ale dający konkretne kompetencje i realne perspektywy zawodowe. Uczy nie tylko, jak produkować i przesyłać energię, ale też jak robić to mądrze, odpowiedzialnie i z myślą o przyszłości. Energetyk to dziś zawód strategiczny, kontynuator myśli Franklina, tylko z nowocześniejszym sprzętem i znacznie większym zasięgiem działania. ■

Michał Pacholski

eprasa.pl 345c05fd24

35 lat chemicznego IgNobla (3)

Ostatnie lata przyniosły wzrost popularności IgNobla. Ceremonia wręczenia nagród, po kilku latach transmisji przeprowadzanych online, w ubiegłym roku ponownie odbyła się z udziałem publiczności. Przerwa spowodowała jednak, że IgNobel na dobre zagościł w przestrzeni medialnej, z czego można się tylko cieszyć. Przed tobą kolejne osiągnięcia z pogranicza nauki i humoru.

Kosztowny eksperyment

W roku 2010 nagrodę podzielili teoretycy i praktycy. Ci pierwsi to amerykańscy badacze Eric Adams, Scott Socolofsky i Stephen Masutani, którzy opisali zachowanie się ropy naftowej podczas podwodnych wycieków. Praktycznym sprawdzeniem ich rozważań zajęli się pracownicy koncernu British Petroleum. Podczas katastrofy należącej do BP platformy wiertniczej, zakotwiczonej w Zatoce Meksykańskiej, wyciekło ponad 650 tysięcy ton ropy, a spowodowane tym straty dla gospodarki (przemysł rybny, turystyka) i koszty likwidacji skażenia oszacowano na kilkanaście miliardów dolarów. Eksperyment okazał się zatem dość kosztowny. W każdym razie wszyscy nagrodzeni udowodnili starą teorię, że woda nie miesza się z ropą (jak głosiła sentencja przyznania nagrody) (**1**).

W roku 2011 grupa japońskich wynalazców otrzymała nagrodę za określenie optymalnego stężenia substancji aromatycznych pochodzących z japońskiego chrzanu wasabi, znacznie ostrzejszego niż nasz.

1. Akcja ratunkowa na platformie wiertniczej Deepwater Horizon (IgNobel z roku 2010)



eprasa.pl 345c05fd24

Wynalazcy wykorzystali odkrytą recepturę do zbudowania specjalnego urządzeniu alarmowego, które obudzi śpiących podczas alarmu pożarowego. Naśladowcy używający innych przypraw muszą się liczyć z ograniczeniami prawnymi, ponieważ konstruktorzy opatentowali swoje dzieło.

Szwedzki inżynier Johan Petterson wykazał się nie lada umiejętnościami dedukcji. Nagrodę w roku 2012 otrzymał za wyjaśnienie, dlaczego u niektórych mieszkańców miasteczka Anderslöv, zwyczajnych skandynawskich blondynów, kolor włosów niespodziewanie zmienił się na zielony. Dochodzenie przeprowadzone przez laureata wykazało, że odpowiada za to podwyższony poziom związków miedzi w wodzie używanej do mycia włosów (włosy blond, pozbawione naturalnego barwnika, melaniny, są podatniejsze na koloryzowanie). Rozpuszczona miedź z kolei pochodziła z korodujących rurek instalacji z ciepłą wodą. Przyczyną była zaś nieco zakwaszona woda, która w tych warunkach reagowała z miedzią (**2**). Problem występował jednak tylko w nowych domach, w starych instalacje nie były wykonane z miedzi. Detektywistyczne podejście do problemu z pewnością zasłużyłoby na uznanie samego Sherlocka Holmesa (patrz nagroda z roku 1999), a ponieważ laureat jest Szwedem, także i bohaterów niezmiernie popularnych skandynawskich kryminałów.

Rok 2013 ponownie przyniósł nagrodę dla Japonii. Grupa biochemików z tego kraju stwierdziła, że „reakcje zachodzące w cebuli, które wywołują łzy u krojących to warzywo, są bardziej skomplikowane, niż do tej pory przypuszczano". Uczeni ci wykryli w niej grupę nieznanych dotąd enzymów, które odpowiadają za powstawanie lakrymatorów (substancje powodujące łzawienie). Laureaci mają nadzieję, że metodami inżynierii genetycznej możliwe będzie wyhodowanie cebuli pozbawionej tych uciążliwych substancji. A w kolejce czeka przecież piekielnie ostry japoński chrzan wasabi (**3**).

Chemicy do dzieła!

W roku 2014 już po raz trzeci prace chemików nie znalazły uznania jury nagrody. Pewien chemiczny „posmak" (chyba to określenie nie jest całkiem na miejscu…) ma wyróżnienie w dziedzinie żywienia. Grupa hiszpańskich uczonych wydzieliła z zawartości niemowlęcych pieluch bakterie kwasu mlekowego, które następnie zostały użyte do produkcji dojrzewających wędlin. Nasuwa się analogiczna konkluzja, jak w przypadku chemicznego IgNobla sprzed 7 lat: w trosce o własny apetyt nie warto poznawać wszystkich tajników kuchni.



2. Nie tylko miedziane rury korodują, pomniki ze stopów tego metalu też (IgNobel z roku 2012)

Rok 2015 ponownie przyniósł nagrodę związaną z kuchennymi tajemnicami. Grupa badaczy z Australii i USA została wyróżniona za studia nad metodami przywrócenia ugotowanych białek jaja kurzego do stanu płynnego. Oprócz narzucających się wręcz oczywistych korzyści kulinarnych (komu nie przydarzyło się ugotować jajek na twardo zamiast na miękko?), praca niesie również nadzieję na opracowanie sposobów przywracania do stanu wyjściowego zdegenerowanych białek organizmu ludzkiego. A stąd już krok do nowych metod leczenia zaćmy i uszkodzeń nerwów. Zatem zgodnie z formułą nagrody: najpierw śmiech, który potem zmusza do myślenia (**4**).



3. Czy nagroda z roku 2013 pomoże podczas krojenia cebuli? (pixabay.com)

eprasa.pl 345c05fd24



4. Statuetki nagród IgNobla z lat 2014–16 (©Improbable Research, Inc.)



5. Pośliniony palec sprawdzi się nie tylko podczas konserwacji zabytków (IgNobel z roku 2018)

Mało zabawne jest natomiast wyróżnienie z roku 2016 dla koncernu Volkswagen. Nagrodę przyznano za „rozwiązanie problemu nadmiernych emisji zanieczyszczeń przez samochody poprzez automatyczne elektromechaniczne wytwarzanie mniejszych emisji, gdy tylko samochody są testowane". Opis jest związany z ujawnioną rok wcześniej aferą, polegającą na procederze montowania w autach tej firmy oprogramowania manipulującego wynikami pomiarów emisji spalin. Bez porównania bardziej przyjazny środowisku jest nanocar holenderskiego chemika Bernarda „Bena" Feringi, czyli jedna z nanomaszyn nagrodzonych w tym samym roku chemicznym Noblem. Do napędu samochodu Feringi wystarczy jedynie ultrafioletowe światło.

W roku 2017 kolejny raz nie doczekaliśmy się nagrody z chemii, a ponadto żadne z innych wyróżnionych osiągnięć nie ma z nią powiązania. Czyżby chemicy stracili poczucie humoru?

Nagrody za lizanie

Na pewno każdemu zdarzyło się poślinić palec, aby usunąć nim zabrudzenia. Portugalscy konserwatorzy zabytków, laureaci chemicznego IgNobla z roku 2018, potwierdzają, że to dobra praktyka. Ślina ludzka zawiera enzymy, ma więc zdolność do rozpuszczania zanieczyszczeń pochodzenia biologicznego. Choć metoda była znana już wcześniej, prawdopodobnie jednak konserwatorzy wstydzili się ją upubliczniać. Okazuje się, że służy nie tylko do czyszczenia domowych plam, ale i dzieł sztuki (**5**).

Aby nie pozostawać jedynie przy zmyśle smaku, spójrzmy także na nagrodę z biologii. Otrzymał ją międzynarodowy zespół degustatorów wina (kiperów), który doświadczalnie udowodnił, że potrafi wyczuć obecność nawet jednej muszki owocowej utopionej w butelce trunku. Co więcej, są oni nawet w stanie rozpoznać płeć owada, ponieważ samice wydzielają inne feromony niż samce. Ludzki nos to naprawdę bardzo czuły detektor.

Eksperymenty ze śliną przyniosły także nagrodę w roku 2019. Ściślej były to badania nad jej dzienną produkcją przez typowych pięciolatków. W uroczystości rozdania IgNobli wziął udział przedstawiciel laureatów – japońskich medyków z Uniwersytetu Meikai – wraz z „królikiem doświadczalnym", którym był jego 35-letni obecnie syn, przed laty obiekt eksperymentów ojca.

Jubileuszowa, 30. już z kolei, ceremonia z roku 2020, podobnie do wcześniejszej o trzy lata uroczystości, zasmuciła wszystkich chemików. W tym roku kapituła nagrody też nie znalazła pracy z chemii ani z dziedzin pokrewnych, godnej uhonorowania IgNoblem. Czy to powód do radości (chemicy zajmują się samymi poważnymi badaniami), czy też do smutku (trochę szkoda nagrody)? Chyba to drugie.

Za to rok 2021 przyniósł nagrodę dla dwóch międzynarodowych zespołów. Naukowcy poddali analizie

eprasa.pl 345c05fd24



6. Zapach sali kinowej pozwala rozpoznać gatunek filmu, który był w niej wyświetlany (IgNobel z roku 2021)

skład powietrza w salach kinowych, szukając w nim lotnych związków organicznych wydzielanych przez skórę widzów. Badacze stwierdzili wyraźną zależność pomiędzy ich zawartością a rodzajem oglądanego dzieła: po seansie naszpikowanego przemocą filmu akcji powietrze „pachniało" inaczej niż po projekcji komedii czy też romansu (**6**). Stąd zaś wiedzie już prosta droga do obiektywnego systemu klasyfikacji filmów uwzględniającego wiek, od którego można je oglądać. Zapach strachu nie jest więc li tylko literacką przenośnią, ale jak najbardziej realnym zjawiskiem. Na poważnie jednak, analiza substancji wydzielanych przez skórę człowieka niesie ze sobą ogromne możliwości diagnostyczne – zamiast kosztownych i często nieobojętnych dla zdrowia badań wystarczy „powąchać" pacjenta, oczywiście odpowiednim „nosem", czyli aparaturą chromatograficzną. Dodajmy, że wiedzieli już o tym starożytni i średniowieczni lekarze, którzy często stawiali diagnozy na podstawie zapachu pacjenta (smaku skóry i wydzielin też). Zatem, jak mawiali starożytni, *nihil novi sub sole*.

I znowu brak chemicznego IgNobla. Rok 2022 także nie przyniósł wyróżnienia z tej dziedziny. Jednak tytułowe lizanie zostało nagrodzone, a honor ten spotkał pracowników i studentów Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego. Opisali oni metodę zapobiegania zapaleniom jamy ustnej będących efektem ubocznym jednej z kuracji antynowotworowej. Do tej pory chorym nieco pomagało ssanie kostek lodu, ale okazało się jednak, że pacjenci osiągają znacznie lepszy efekt, jedząc lody. Gdyby wszystkie medykamenty były równie smaczne…

Warto również zwrócić uwagę na słowa laureata fizycznego IgNobla (za wyjaśnienie, dlaczego kaczątka pływają za swoją mamą „gęsiego"), Franka Fisha. Motto jego pracy brzmi: Nie zajmujesz się nauką, jeśli się nie bawisz. Mam nadzieję, że przyświeca ono również czytelnikom „Młodego Technika".

I znowu nagroda za lizanie, tym razem skał. Rok 2023 przyniósł chemicznego IgNobla dla Jana Zalasiewicza, geologa polskiego pochodzenia, mieszkającego w Wielkiej Brytanii i pracującego na uniwersytecie w Leicester. W wyróżnionej pracy laureat wyjaśnił, dlaczego od wieków geolodzy (nagroda została przyznana również w tej dziedzinie) liżą skały i skamieniałości. Okazuje się, że ten sposób postępowania pozwala uwydatnić strukturę powierzchni minerałów, która na sucho jest niewidoczna, a w terenie nie zawsze mamy pod ręką wodę. Dodatkowo można zidentyfikować składniki minerału po ich smaku, np. substancje o odczynie zasadowym pozostawiają metaliczny posmak w ustach (**7**). Informację możesz łatwo sprawdzić, wystarczy polizać odrobinę dostępnej w kuchni sody oczyszczonej, czyli wodorowęglanu sodu, mającego odczyn zasadowy.

Kilka ostatnich nagród udowadnia też starą prawdę, że chemia nie różni się od gotowania, lecz w laboratorium unikaj jednak oblizywania łyżki. Kuchnia to również doskonałe miejsce do wykonywania eksperymentów, ale o tym – po lekturze artykułów z działu chemicznego – z pewnością dobrze już wiesz.

Koniec ceremonii

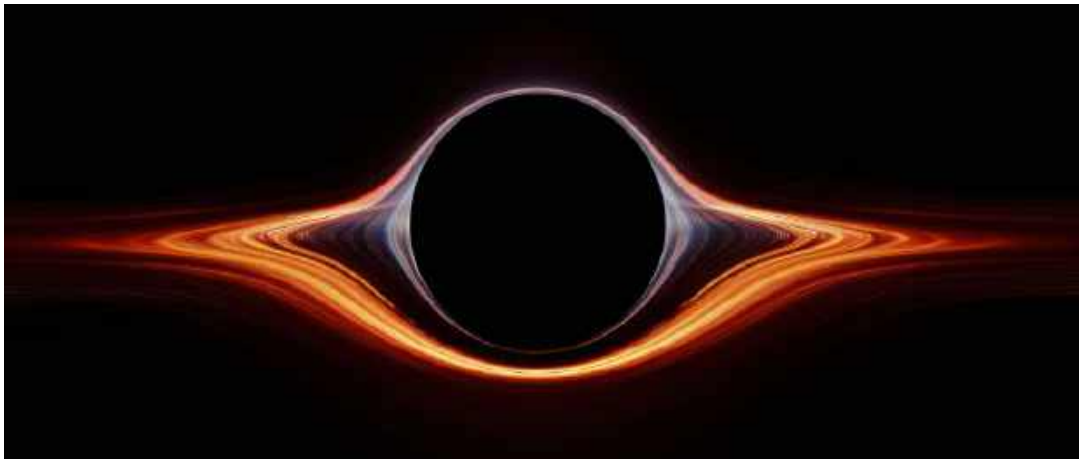
Nagroda z roku 2024 (za chromatograficzne rozdzielanie robaków trzeźwych i nietrzeźwych) została przedstawiona w numerze z lutego, my zaś wróćmy na galę IgNobla, gdzie impreza właśnie się kończy. Marc Abrahams dziękuje gościom za przybycie, zaprasza na przyszłoroczną ceremonię, a na koniec pociesza laureatów i tych, którzy nimi nie zostali: Jeżeli nie dostałeś dzisiaj nagrody IgNobla, a szczególnie jeżeli ją dostałeś, życzymy więcej szczęścia w przyszłym roku. ■

Krzysztof Orliński



7. Lizanie skał pozwala lepiej uwidocznić szczegóły ich powierzchni (transmisja online z wręczenia nagrody IgNobla w roku 2023) (©Improbable Research, Inc.)

eprasa.pl 345c05fd24

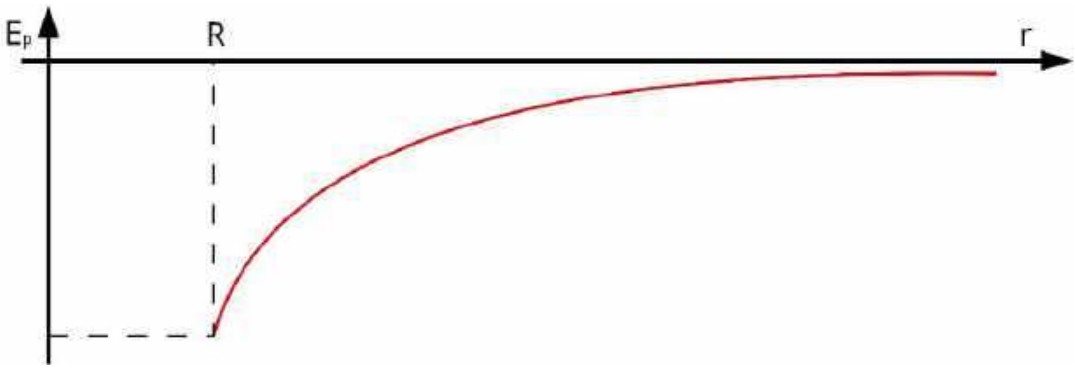


Czy pochłonie nas czarna dziura?

Jakieś dwadzieścia lat temu wyczytałam w pewnym czasopiśmie szokującą informację. Mianowicie powstający wówczas Wielki Zderzacz Hadronów (LHC) w CERN-ie miał zdaniem autora produkować mikroskopijne czarne dziury. Rozważania dotyczyły między innymi ryzyka zagrożeń związanych z możliwością wydostania się takiej czarnej dziury z laboratorium i narobienia niewyobrażalnych szkód na Ziemi.

Czarna dziura, czyli właściwie co?

Przy innej okazji znalazłam w podręczniku szkolnym interesujące zadanie. Jego bohaterem był nieostrożny astronauta, który wpadł do czarnej dziury. Ponieważ w jej wnętrzu działały siły pływowe, dalszych losów astronauty nie będę ani wyobrażać sobie, ani opisywać. Zadanie wydało mi się kontrowersyjne nie tylko z tego względu. Przedstawiało



1. Zgodnie z teorią względności Einsteina każda masa zakrzywia czasoprzestrzeń, tworząc rodzaj leja. Taki właśnie kształt ma wykres zależności wartości energii potencjalnej grawitacji (E_p) od odległości od źródła pola grawitacyjnego (r). Promień źródła pola oznaczono literą R

eprasa.pl 345c05fd24

zafałszowany obraz rzeczywistości: czarna dziura jest po prostu dziurą, w którą można wpaść i do tego przez przypadek.

Być może jego treść była inspirowana zbyt dosłownym rozumieniem teorii względności Einsteina, zgodnie z którą każda masa zakrzywia czasoprzestrzeń, tworząc rodzaj leja. Tyle tylko że ten „lej" odczuwamy jako grawitację. Żyjąc w ziemskim polu grawitacyjnym, dosłownie i w przenośni funkcjonujemy w dołku potencjału. Bez pojazdu zdolnego rozwinąć drugą prędkość kosmiczną nie jesteśmy w stanie wygrzebać się z niego o własnych siłach. Można to sprawdzić, podrzucając dowolny przedmiot do góry. Taki przedmiot po chwili spada, na naszych oczach staczając się w głąb czasoprzestrzennego „leja".

Odrobina historii

Przypomnijmy sobie pojęcie drugiej prędkości kosmicznej. Jest to minimalna prędkość, którą musiałby posiadać poruszający się obiekt, aby mógł opuścić pole grawitacyjne danego ciała niebieskiego. Prędkość ta wyraża się wzorem

$$v_{II} = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$$

gdzie G to stała grawitacji, M – masa ciała niebieskiego, a to jego promień.

Wyobraźmy sobie ciało tak masywne, że prędkość światła byłaby niewystarczająca, aby opuścić jego pole grawitacyjne. Istnienie takich obiektów jako pierwszy postulował pod koniec XVIII wieku angielski geolog John Michell. Nie było wówczas ani dowodów obserwacyjnych potwierdzających tę tezę, ani żadnej teorii, z której można było ją w przekonujący sposób wyprowadzić. Jednak Michell uważał, że w przestrzeni kosmicznej może istnieć wiele obiektów, dla których druga prędkość kosmiczna przekracza prędkość światła.

Na początku XX wieku prace Alberta Einsteina i Karola Schwarzschilda przyczyniły się w znaczącym stopniu do odkrycia, że na skutek grawitacyjnego zapadnięcia się gwiazdy jej promień może w krótkim czasie zmniejszyć się wielokrotnie, co przy ustalonej masie powoduje gwałtowny wzrost gęstości. Takie obiekty wytwarzałyby niezwykle silne pole grawitacyjne, a w ich bezpośrednim sąsiedztwie dawałoby się zaobserwować efekty przewidziane teorią względności.

Ponieważ światło nie byłoby w stanie opuścić takiego ciała niebieskiego, okrążając je po zamkniętych orbitach, obiekt ten dla obserwatora byłby niewidoczny lub wyglądałby jak czarny punkt na przykład na tle obłoku pobudzonych do świecenia gazów. Dlatego nazwano go „czarną dziurą".

Jak duża jest czarna dziura?

Zgodnie z teorią względności Einsteina światło zostaje uwięzione na orbitach, krążąc wokół czarnej dziury. Zatem jako wartość drugiej prędkości kosmicznej przyjmijmy prędkość światła i zapiszmy wzór jako

$$c = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$$

Następnie przekształćmy go do postaci

$$R = \frac{2GM}{c^2}$$

Jest to wyrażenie na graniczny promień czarnej dziury, nazywany również promieniem Schwarzschilda. Przykładowo dla obiektu o masie Słońca wynosiłby on niecałe 3 km, czyli bardzo niewiele w stosunku do typowych rozmiarów gwiazd. To raczej rząd wielkości porównywalny z rozmiarami planetoidy.

Biorąc dalej za przykład Słońce, musielibyśmy gwałtownie sprężyć je w taki sposób, aby jego promień zmniejszył się o wiele rzędów wielkości. Wprawdzie naszej gwieździe dziennej taki los nie grozi, ale scenariusz ten może się rozegrać w przypadku masywniejszych gwiazd pod koniec ich ewolucji. W trakcie wyczerpywania się paliwa do nukleosyntezy energia powstająca w tym procesie i powodująca ruchy konwekcyjne materii może nagle okazać się niewystarczająca, aby powstrzymać grawitacyjne zapadanie się gwiazdy pod własnym ciężarem.

Jeśli dojdzie do takiej sytuacji, to w ułamku sekundy jądra atomowe, normalnie odseparowane od siebie na względnie duże odległości, zostają praktycznie sprasowane w gęstą jednorodną substancję. Tworzy się tak zwana materia zdegenerowana, która samoistnie nie występuje na Ziemi. Co nie oznacza, że przy odpowiednio dużych nakładach energii nie da się jej wytworzyć.

Co naprawdę dzieje się w CERN-ie?

W przypadku stanów skupienia znanych z naszego codziennego życia większość masy jest skupiona w jądrach atomowych, które z kolei otoczone są ogromnymi pustymi obszarami. Dopiero na peryferiach tych obszarów krążą elektrony, w sprzyjających warunkach tworząc wiązania pomiędzy poszczególnymi atomami. Stabilność atomu lub cząsteczki jest determinowana głównie przez oddziaływania elektrostatyczne.

Aby pokonać elektrostatyczne odpychanie dwóch jąder lub choćby protonów, należałoby nadać im ogromną energię kinetyczną i zderzyć je ze sobą. Jest to możliwe w akceleratorze. Rozpędzone cząsteczki pokonują barierę odpychania

eprasa.pl 345c05fd24

elektrostatycznego i łączą się ze sobą dzięki oddziaływaniom jądrowym, tworząc materię o podobnej gęstości i właściwościach jak materia budująca czarne dziury. Zatem jak najbardziej istnieją tu analogie, a badanie takiej materii może dostarczyć nam cennych informacji, potrzebnych na przykład do opracowania modeli ewolucji ciał niebieskich.

Powstająca gęsta materia istnieje tylko przez ułamek sekundy i bardzo szybko się rozpada. Nie jest w stanie przetrwać dłużej ani w laboratorium, ani poza nim, a tym bardziej się z niego wydostać i narobić szkód. Chodzi właśnie o to, żeby powstała w warunkach kontrolowanych i jak najszybciej się rozpadła, ponieważ rejestrując produkty tego rozpadu, jesteśmy w stanie prześledzić proces, który rozegrał się w trakcie zderzenia. Nie jest to więc mikroskopijna czarna dziura w ścisłym sensie tego słowa i takiego określenia można użyć jedynie w przenośni.

Czy należy bać się czarnej dziury?

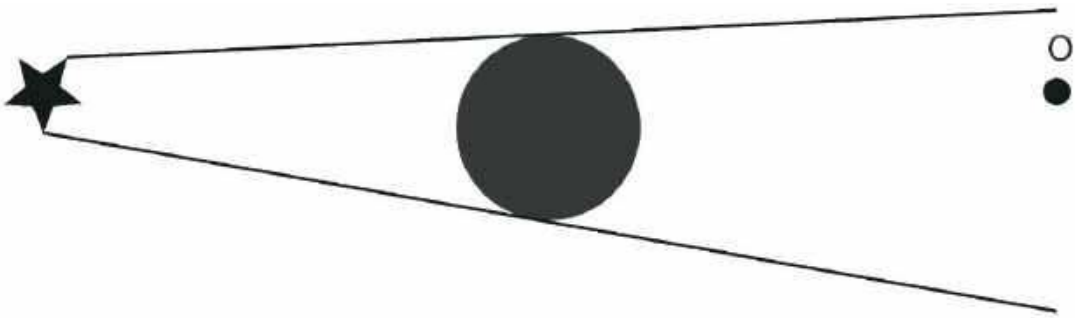
Odpowiedź na to pytanie zależy od tego, czy jesteśmy z dala od takiego obiektu, czy też znajdujemy się na tyle blisko, że możemy znaleźć się pod wpływem jego pola grawitacyjnego. Na dziś nauce nic nie wiadomo o czarnej dziurze w pobliżu Ziemi, więc w zasadzie możemy być spokojni. Tym bardziej że wbrew pozorom istnieją możliwości zaobserwowania takiego obiektu, ale w sposób pośredni.

Przede wszystkim, analizując ruchy ciał niebieskich lub ich układów wokół środka masy, można stwierdzić, czy w danym układzie znajdują się niewidzialne z Ziemi obiekty. W wielu przypadkach odkryto w ten sposób egzoplanety, ale na podobnej zasadzie można wnioskować o obecności czarnej dziury. Masę takiego obiektu można względnie dobrze oszacować, posługując się prawem powszechnego ciążenia oraz drugim prawem Keplera. Na tej podstawie (czyli obserwując ruchy gwiazd) stwierdzono, że w centrum naszej Galaktyki znajduje się bardzo masywny obiekt, niedostępny obserwacjom wizualnym.

Czarne dziury, jeśli na przykład otoczone są obłokiem gazu albo mają towarzysza w postaci innej gwiazdy, ściągają grawitacyjnie materię na swoją powierzchnię. Prowadzi to do powstania tak zwanego dysku akrecyjnego, który rozgrzewa się do bardzo wysokiej temperatury. Cząsteczki materii emitują nadmiar energii pod postacią promieniowania elektromagnetycznego. Długość fali tego promieniowania zależy między innymi od masy ciała, na które spada materia i w przypadku czarnych dziur zazwyczaj odpowiada zakresowi promieniowania rentgenowskiego.

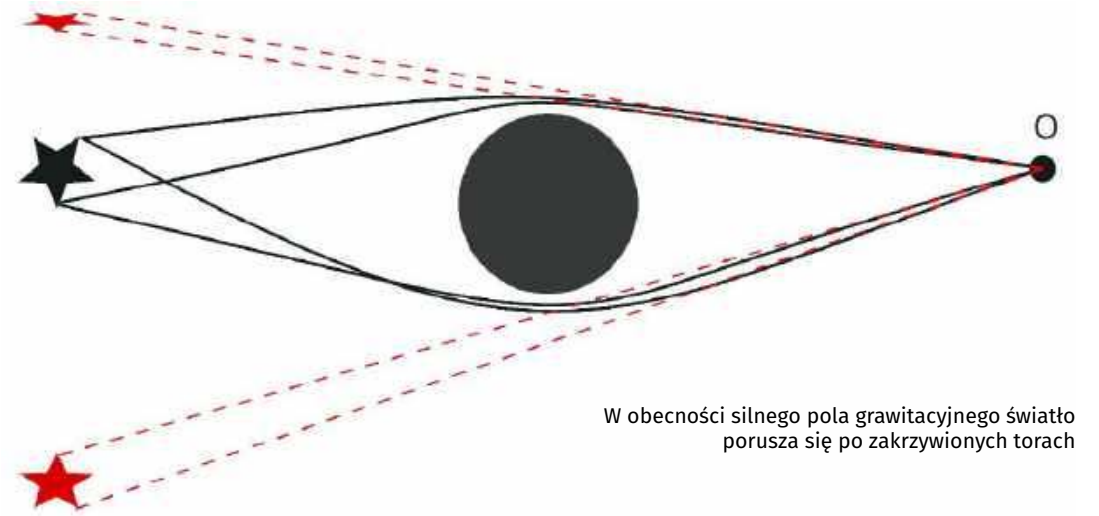
Kolejnym zjawiskiem, które pozwala wnioskować o obecności czarnej dziury, jest soczewkowanie grawitacyjne. Być może czytelnik zwrócił już uwagę na jedną rzecz: światło może zostać uwięzione w polu grawitacyjnym czarnej dziury i przy jej powierzchni porusza się po kołowych orbitach. Jednak wraz ze wzrostem odległości od czarnej dziury wpływ silnego pola grawitacyjnego maleje, co powodowałoby wprawdzie zakrzywienie toru światła, ale nie prowadziłoby do uwięzienia go na orbicie. Jeśli po zmianie kierunku takie światło dotarłoby do Ziemi, moglibyśmy zobaczyć obiekt, który je wyemitował. Byłoby to szczególnie interesujące, gdyby takie ciało znajdowało się za czarną dziurą, a więc w położeniu, w którym teoretycznie nie powinniśmy go w żaden sposób zobaczyć.

Okazuje się, że w przypadku niektórych czarnych dziur rejestrujemy obrazy obiektów znajdujących się po ich przeciwnej stronie niż obserwator. Są to obrazy pozorne powstające na przedłużeniu promieni światła docierających do Ziemi. Często są to obrazy wielokrotne, zazwyczaj zniekształcone, które mogą otaczać pierścieniem obszar czarnej



2. W przypadku prostoliniowego rozchodzenia się światła obiekt znajdujący się za czarną dziurą zostałby przez nią zasłonięty. Do obserwatora (O) nie dotarłby żaden promień świetlny wyemitowany przez gwiazdę lub inne ciało niebieskie

eprasa.pl 345c05fd24



W obecności silnego pola grawitacyjnego światło porusza się po zakrzywionych torach

3. Soczewkowanie grawitacyjne. Światło gwiazdy zasłoniętej przez czarną dziurę dociera do obserwatora (O). Na przedłużeniach promieni powstają zniekształcone obrazy obiektu (kolor czerwony). Patrząc na czarną dziurę z perspektywy obserwatora, często możemy zauważyć obrazy układające się wzdłuż okręgu lub łuku

dziury. Szczegółowa analiza zdjęcia fragmentu nieba i zaobserwowanych anomalii pozwala na określenie położenia soczewki grawitacyjnej jak również na oszacowanie jej masy.

Sprawdź, co potrafisz

Sprawdź, co pamiętasz z tekstu. Oceń poniższe zdania w kategoriach Prawda/Fałsz.

1. Czarna dziura to każdy obiekt o gęstości większej niż gęstość normalnej materii. P F
2. Nie jesteśmy w stanie zaobserwować czarnej dziury nawet w sposób pośredni. P F
3. Światło ma za małą prędkość, aby opuścić pole grawitacyjne czarnej dziury. P F
4. Tor światła ulega zakrzywieniu w silnym polu grawitacyjnym. P F

Dla nauczyciela

Informacje z niniejszego artykułu można wykorzystać w celu uzupełnienia treści dotyczących drugiej prędkości kosmicznej oraz budowy Wszechświata, realizowanych w szkole ponadpodstawowej w zakresie rozszerzonym. Dla uczniów realizujących podstawę programową w zakresie podstawowym wiadomości te mogą być zbyt trudne do zrozumienia, a przez to mało przystępne. Niemniej osoby zainteresowane mogłyby zapoznać się z tym tematem w ramach nieobowiązkowej pracy indywidualnej. ■

Joanna Borgensztajn

Odpowiedź do zadania: 1–F, 2–F, 3–P, 4–P



eprasa.pl 345c05fd24



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.
Polityków, niezależnie od opcji, jaką prezentują, trzymałbym w pilnie strzeżonym miejscu, żeby nie mogli uciec. Karmił raz dziennie.
Lubi mnie jeden pies z Tulec, rasy beagle".

Gry planszowe XIX, XX i XXI wieku

Na posiedzeniu seminarium Historii Matematyki, prowadzonym w Instytucie Matematyki Uniwersytetu Jagiellońskirgo, wystąpił w czerwcu 2025 roku pewien student i omówił swój planowany doktorat o… grach planszowych. Podobno światowy rynek gier planszowych idzie bardzo szybko do góry, szybciej niż komputerowych. No cóż, cieszę się z tej mody retro. W grach komputerowych za dużo jest dla mnie efektów specjalnych, w tym bitew, wojen i zabójstw. Są to oczywiście gry dopracowane, efektowne i pewnie atrakcyjne dla tych, którzy lubią horrory. Ale moja myśl uciekła do bardzo, bardzo dawnych czasów. Moich czasów szkolnych.

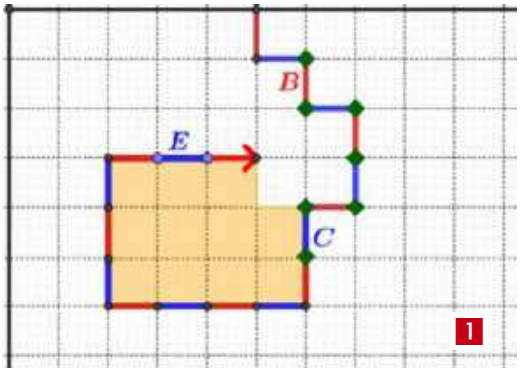
Dzisiejszy odcinek Rozmaitości Matematycznych jest dość „niepedagogiczny", bo zawiera opis tego, co z moim kolegą, Staszkiem Kowalem (cztery lata w jednej ławce!), robiliśmy niekiedy na lekcjach. A było to wtedy, kiedy jeszcze nie było kalkulatorów elektronicznych, kiedy długopis nazywał się piórem kulkowym, a loty w kosmos dopiero się zaczynały. Pamiętasz, Staszku, a w ogóle, co u Ciebie? Spotkaliśmy się kilka lat temu w autobusie, obiecałeś mnie odwiedzić…

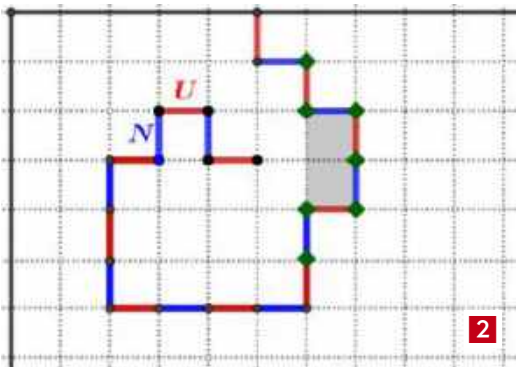
Byliśmy dobrymi uczniami, ale… No tak, nie wszystkie lekcje są ciekawe, a poza tym spora część lekcji w szkole schodzi na swego rodzaju przestoje: sprawdzanie listy, odpytywanie, wyjaśniane słabszym uczniom, co się dzieje itp. Wyrywaliśmy kartkę z zeszytu (co samo w sobie było źle widziane przez nauczycieli) i graliśmy w różne gry. Do niektórych z nich wróciłem po latach, już jako wykształcony matematyk. I o tym właśnie dziś, z oddalenia.

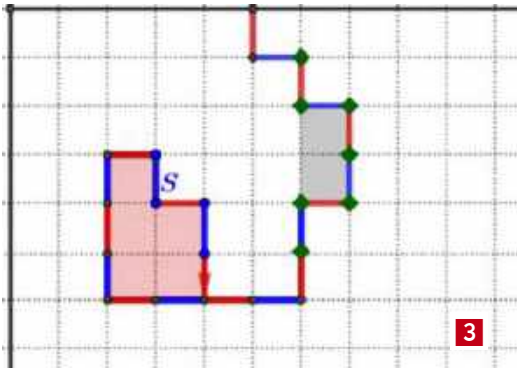
Najczęściej graliśmy „w szewca". Jest kilka odmian tej gry. U nas najpierw rysowało się duży prostokąt, wzdłuż linii kratek – to było pole gry. Rysowało się na przemian odcinki (każdy wzdłuż jednego boku kratki). Każdy następny zaczynał się tam, gdzie kończył się poprzedni. Pierwszy odcinek musiał zaczynać się od boku pola gry albo od już narysowanej, zamkniętej linii. Powstawała zatem łamana. Należało zamknąć jak największy obszar – dostawało się wtedy tyle punktów, ile kratek on obejmował (matematycznie: jakie było jego pole).

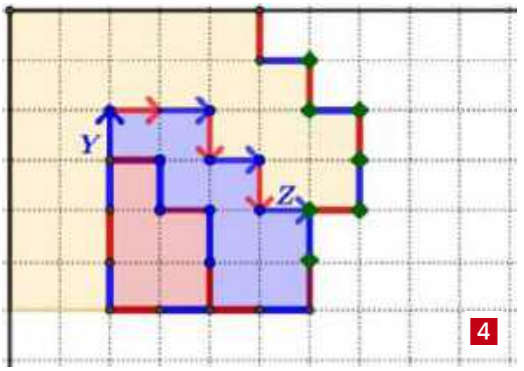
Rysunki 1…4 wyjaśniają te zasady i pokazują przykładowy przebieg gry. Jak wspomniałem, byliśmy dobrymi uczniami i mimo że graliśmy na lekcji, staraliśmy się zanadto nie wciągać i wykorzystywać owe wspomniane mniej istotne fragmenty lekcji. Dlatego rozgrywki nasze miały coś z szachów błyskawicznych – na głębszą analizę nie było czasu (ani warunków). Szczególnie rzadko grywaliśmy na lekcjach historii, świetnie prowadzonych przez panią Annę Radziwiłł. Trochę więcej czasu mieliśmy natomiast… na matematyce, bo ona nie sprawiała

eprasa.pl 345c05fd24





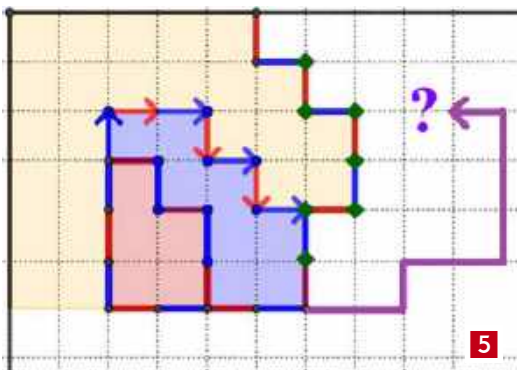




nam kłopotów, inaczej niż większości naszych kolegów i koleżanek.

Przyjrzyjmy się rysunkom. Zaczyna Czerwony (rysunek 1), Niebieski odpowiada ruchem w prawo. Czerwony może tu wziąć jeden punkt, idąc do góry i zamykając jedno „oczko". Ale rzadko szliśmy na tak drobną zdobycz punktową. Dlatego Czerwony gra w dół (odcinek B). Następnie obaj gracze współpracują w tworzeniu „pułapki" – to bramka między B i C, oznaczona punktami w kształcie kwadracików. Jeden z nich wpadnie w nią. Na tym etapie nie wiadomo który. Gdy łamana na rysunku 1 doszła do najniższego punktu po lewej, Niebieski najwyraźniej zdecydował się pójść na konfrontację. Zagranie do góry daje gwarancję, że szybko ktoś zamknie jakiś obszar, zdobywając punkty. Trzy odcinki poszły zatem do góry, a potem Czerwony skręcił w prawo „na wschód" i już miał korzystną pozycję. Gdyby bowiem Niebieski pociągnął E (dalej na wschód), to Czerwony, stawiając swój odcinek, jak pokazuje strzałka (dalej w tym samym kierunku), wpuściłby Niebieskiego w pułapkę, zdobywając minimum 11 punktów (zaznaczony żółty obszar). Jeszcze większą stratę dałby Niebieskiemu ruch do góry (N, na północ, rysunek 2). Najlepszym pociągnięciem byłoby „obronne" S w dół, na południe – mógłby wtedy stracić tylko 5 punktów.

Na rysunku 3 pokazany jest domykający ruch Czerwonego. Prowadzi 5:0. Ale Niebieski spostrzega, że może się łatwo odkuć. Sytuacja jest teraz jak na rysunku 3. Idzie do góry, strzałką Y (rysunek 4) i następne kilka ruchów to dramatyczna obrona Czerwonego, żeby stracić jak najmniej. Niebieski prowadzi 8:5. Ubocznym skutkiem jest tu swego rodzaju „zaminowanie" obszaru zaznaczonego na rysunku 4 jasnym kolorem. Kto tam zacznie, od razu traci. Gra musi przenieść się w inne rejony. Gdybym znowu grał ze Staszkiem, jak w naszej szkole, z pewnością podążylibyśmy gdzieś do góry, na „pojedynek" w rejonie zygzaków z początku gry – ktoś musiałby tam



eprasa.pl 345c05fd24

przegrać, a wobec tego ten drugi wygrać. Zadanie dla Czytelników: kto wygrywa (i ile?) w sytuacji na **rysunku 5**?

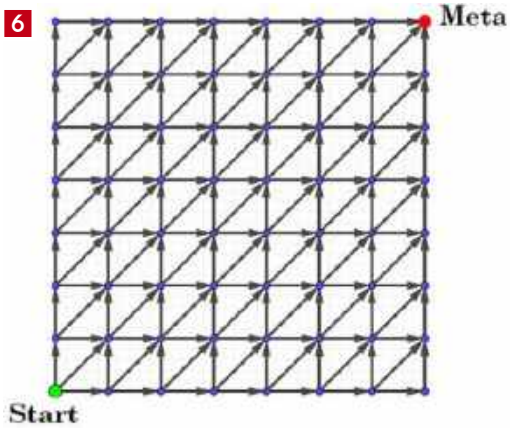
Gra jest nieciekawa, jeżeli traktować ją poważnie. Wtedy gracze unikają stawiania „pułapek" i gra kończy się wynikiem zbliżonym do remisu. Na małych obszarach (np. kwadraty o 16, 25 czy 36 oczkach) drugi gracz ma strategię zwycięską, o czym bardzo łatwo się przekonać, próbując grać. Być może jest tak i na obszarze wielkości kartki zeszytowej, ale to nie ma znaczenia w realnej grze, w szczególności gdy gra się pod ławką na lekcji. Graliśmy zresztą nie pod, ale na ławce, w razie czego chowając kartkę pod zeszyt. Jeszcze raz podkreślę, że najwyraźniej mieliśmy podzielną uwagę i niewiele nam to szkodziło. Podobno zresztą machinalne rysowanie szlaczków czy wzorków nawet pomaga skupić się na wykładzie.

Sześćdziesiąt lat potem wykorzystuję tę grę w swoim nauczaniu, zarówno na poziomie szkoły podstawowej (mam nieregularne spotkania z uczniami), jak i w Wyższej Szkole Informatyki. Po pierwsze, „szewc" uczy pewnej wyobraźni geometrycznej, przewidywania ruchów i rachunku zysków i strat. Takie szachy w mikroskali, dobre na krótkie lekcje! Po drugie, na przykładzie kierunków ruchów tłumaczę zarówno pojęcie wektora, jak i różne aspekty teorii grafów i nawet teorii grup. Przykładowe zadanie dla studentów: napisz program komputerowy (nawet w Pythonie), który rozpozna, kiedy łamana podana jako ciąg odcinków N, E, W, S (strony świata) nie przecina się sama ze sobą, zamyka pewien obszar i jakie jest jego pole. Ale po prostu lubię też grać w „szewca" na zajęciach z dziećmi, a one się wciągają.

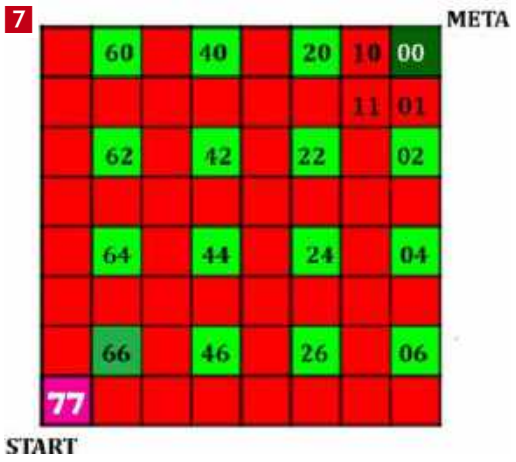
***

Przez krótki czas zajmowała nas inna gra. Należy dojść od lewego dolnego punktu prostokąta (na przykład kwadratu) do prawego górnego, jak na **rysunku 6**.

6



7



Oczywiście ruszamy się na przemian – a rysujemy swoje kreseczki do góry (na północ), w prawo (na wschód) albo na skos w prawo do góry (na północny wschód). Wygrywa ten, kto pierwszy osiągnie metę. Napisałem, że tą grą interesowaliśmy się niedługo. O ile pamiętam, zbliżała się już matura, ale był też inny powód. Odkryliśmy algorytm, dający wygraną jednej ze stron. Zależy to od rozmiarów kwadratu. Inaczej jest dla parzystych, inaczej dla nieparzystych. Po tym odkryciu nie było już po co grać…

Rysunek 7 wyjaśnia samodzielnie odkryty przez nas algorytm. Pola oznaczone kolorem zielonym są wygrywające – kto tam stanie, ten wygrywa (jeżeli gra dalej uważnie). Jeżeli zaś, graczu, staniesz na polu czerwonym, możesz liczyć tylko na błąd przeciwnika. Łatwo to zrozumieć. Pola 10, 11, 01 są przegrywające. Jeżeli dojdziesz jednego z nich, to przeciwnik w jednym ruchu staje na mecie. Pola 20 i 02 są zwycięskie. Jeżeli bowiem staniesz na nich, to przeciwnik ma tylko jeden ruch (w prawo z 20 albo do góry z 02) i wtedy staje na polu przegrywającym. Na tej zasadzie jest pokolorowany cały diagram. Z pól zielonych wszystkie ruchy prowadzą na czerwone, a z każdego czerwonego możemy przejść na czerwone. Jeżeli zatem osiągniesz dowolne zielone, to zmuszasz przeciwnika do stanięcia na przegrywającym czerwonym. Możemy nadać temu treść matematyczną: „dobre" pola mają obie współrzędne parzyste. Wystarczy jedna nieparzysta, a już przegrywasz.

***

Jakież więc było moje bezgraniczne zdumienie, gdy w ponad 20 lat później, gdy byłem już dojrzałym matematykiem, dowiedziałem się, że z naszej szkolnej gry powstaje znane zagadnienie w teorii grafów, które wiąże się też z algorytmami „dobrego dopasowania". Takich algorytmów potrzebują przyrodnicy

eprasa.pl 345c05fd24

– do nich zaliczyć też należy bioinformatyków. To nowa dziedzina nauki. Nasze organizmy natura budowała przez miliony lat. Do zrozumienia, jak jesteśmy zbudowani, potrzebna jest nie tylko wiedza biologiczna, ale i potężne metody obliczeniowe. To może trochę tak, jak z przepowiadaniem pogody – „najstarsi górale" jednak przegrywają z balonami meteorologicznymi i komputerami.

Zacznę od sztucznego przykładu. Czujemy, że słowo BASIA jest podobne do KASZA. Możemy dopasować te litery po kolei: B do K, A = A, S = S, Z do I oraz na końcu znów A do A. Czy to nie jest sztuczne, dlaczego B łączymy z K. Zobaczmy inne, częściowe rozwiązanie: (**rysunek 8**), na razie nie dopasowujemy tam, gdzie nie bardzo widzimy, że to ma sens. Pozostawiamy luki.

8

	B	A	S		I	A
K		A	S	Z		A

Teraz wkracza nasza gra. Przyjrzyjmy się pierwszemu przyporządkowaniu, „na sztywno": BASIA – KASZA, czyli pierwsza litera do pierwszej, druga do drugiej i tak dalej. Odpowiada ono drodze, jak na **rysunku 9**. Idziemy równo od startu do mety. Tu wygodnie jest wędrować nie tak, jak w grach (od dołu do góry), tylko tak, jak piszemy w językach europejskich (od lewej do prawej i z góry na dół).

Dwie kreski (pozioma i pionowa) w tabelach z **rysunków 9…12** oznaczają luki w dopasowaniu – tam, gdzie pozostawiamy puste miejsce w pierwszym lub

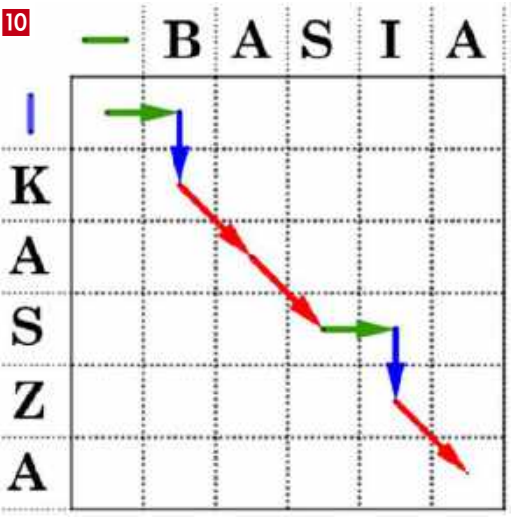
	B	A	S		I	A
K		A	S	Z		A

drugim ciągu. Rysunek 10 daje nie najlepsze dopasowanie, a na rysunku 11 mamy już zupełnie bez większego sensu

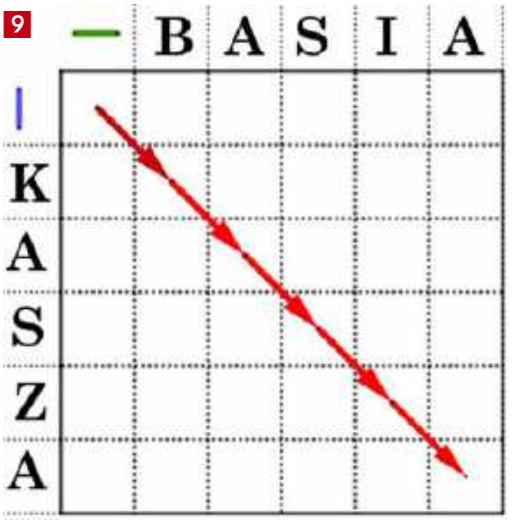
B	A		S		I		A
		K	A	S		Z	

Jak znaleźć najlepsze i sensowne dopasowanie? To praca nie tylko dla informatyków. Najpierw należy wymyślić, jak mierzyć efektywność dopasowania: jak odróżnić lepsze od gorszego. Gdy mamy już takie kryterium, to program na pewno napiszemy. Najczęściej przyjmuje się: +1 za doskonałe skojarzenie, np. A–A, B–B, C–C itd., –1 pkt za złe skojarzenie: np. A–B i także –1 pkt za każdą lukę. Wtedy „sztywne"

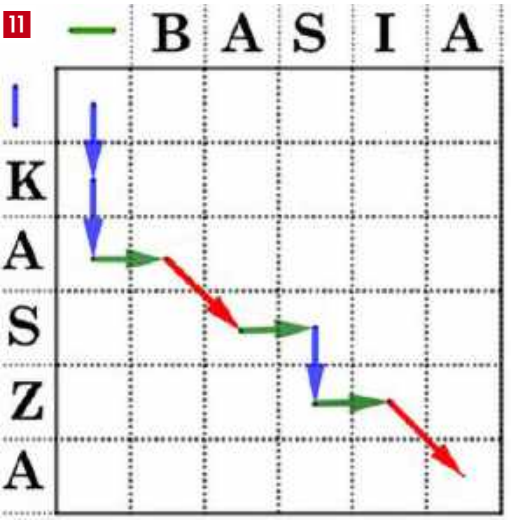
10



9

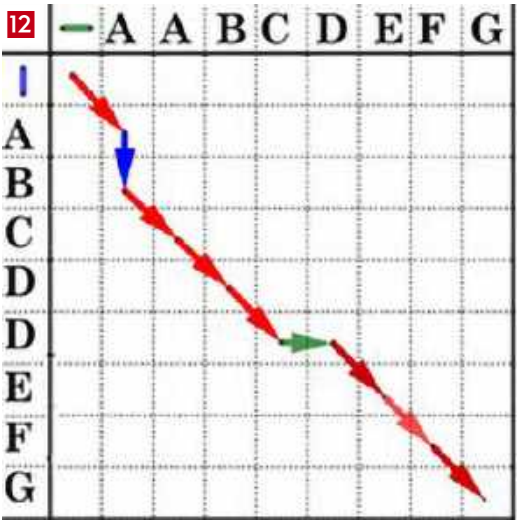


11

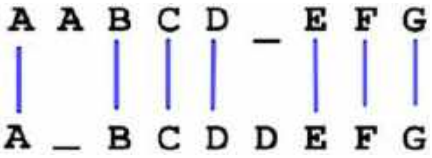


eprasa.pl 345c05fd24

12



13



dopasowanie BASIA – KASZA jest warte +1 pkt, to z rysunku 10 daje –1 pkt (trzy trafienia i cztery luki), a to bezsensowne z rysunku 11 aż –7 pkt. (żadnego trafienia, siedem luk). Słusznie zasługuje na tak niską ocenę.

Przykład Basi z kaszą jest bardzo sztuczny. Więcej sensu można się dopatrzyć na diagramie 12. Wyobraźmy sobie, że z pewnych badań otrzymaliśmy dwie sekwencje: AABCDEFG i ABCDDEFG. Jak bardzo są one podobne? Aby otrzymać najlepsze dopasowanie,

1	1	1	1	1	1	1	1
15	13	11	9	7	5	3	1
113	85	61	41	25	13	5	1
575	377	231	129	63	25	7	1
2241	1289	681	321	129	41	9	1
7183	3653	1683	681	231	61	11	1
19825	8989	3653	1289	377	85	13	1
48639	19825	7183	2241	575	113	15	1

14. Liczby Delannoy

zastosowałem tu tak zwany algorytm Needlemana–-Wunscha – dość prosty, ale omówienie go wykroczyłoby poza ramy mojego kącika. Z wynikiem łatwo się zgodzić. Droga na rysunku 12 odpowiada dopasowaniu z **rysunku 13**.

Oczywiście, że dla tak krótkich i regularnych ciągów wystarczy rzut oka. Ale gdy ciągi będą miały kilkaset, a nawet tylko kilkadziesiąt wyrazów i nie będą tak bardzo regularne?

***

Wrócę jeszcze na chwilę do naszych ukrytych, podławkowych licealnych rozgrywek ze Staszkiem. Nie potrafię przypomnieć sobie, skąd się wzięły nasze pomysły gier – a w następnym odcinku Rozmaitości Matematycznych będą jeszcze inne. Na pewno nie



eprasa.pl 345c05fd24

1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
55	45	36	28	21	15	10	6	3	1
220	165	120	84	56	35	20	10	4	1
715	495	330	210	126	70	35	15	5	1
2002	1287	792	462	252	126	56	21	6	1
5005	3003	1716	924	462	210	84	28	7	1
11440	6435	3432	1716	792	330	120	36	8	1
24310	12870	6435	3003	1287	495	165	45	9	1
48620	24310	11440	5005	2002	715	220	55	10	1

15. Trójkąt Pascala

wymyśliliśmy tego sami. Skąd, z jakiego kosmosu, do nas przyleciały? Na pewno nie od nauczyciela matematyki (bardzo zresztą dobrego, Wacława Chyry, 1913–1970 r., bohatera Powstania Warszawskiego), nie znalazłem też tego w książkach popularnych, ani nie z odczytów o matematyce, na które chadzałem. Do wynalezienia Internetu brakowało kilkadziesiąt lat, nasz kraj nie miał kontaktów zagranicznych, więc skąd do naszej szkoły, XLI LO im. Joachima Lelewela w Warszawie przywiało, pod postacią prostych gier, fragmenty przyszłej matematyki? Nie mam pojęcia.

Co więcej, do niedawna (czyli do chwili jakieś dwadzieścia lat temu) nie zdawałem sobie sprawy, że i tak to wszystko tkwi w XIX wieku. Spójrzmy na **rysunek 14**. Są na nim tak zwane liczby Delannoy. Henri Delannoy (1833–1915 r.) był oficerem i – co się wtedy zdarzało właśnie w armii francuskiej – zajmował się też amatorsko matematyką. Zresztą, w geometrii znane jest też twierdzenie Napoleona, podobno odkryte właśnie przez samego Cesarza.

Liczby Delannoy pokazują, ile jest możliwych dróg dojścia z danego miejsca na szachownicy do prawego górnego pola; gdy poruszamy się, jak



wspomniałem: na prawo bądź do góry albo na skos. Zobaczmy: z pola, na którym stoi liczba 3, istotnie możemy dojść do celu na trzy sposoby: najpierw na północ, a potem na wschód bądź przeciwnie (najpierw na wschód, potem na północ) albo od razu po przekątnej w prawo do góry (jakby z Warszawy do Białegostoku). Zaznaczony jaśniejszy kolorem fragment diagramu pokazuje zasadę jego budowy: 41=9+7+25. Obecnym licealistom powinno się to kojarzyć z trójkątem Pascala (**rysunek 15**), zbudowanym według podobnej zasady – tyle że wędrować możemy tylko do góry (na północ) albo na wschód (a nie na ukos). Tego w moim liceum jeszcze nie było – trójkąt Pascala wszedł do programów szkolnych dopiero przy rachunku prawdopodobieństwa, bo tam właśnie jest potrzebny. Wprawdzie na rysunku 15 nie widzimy trójkąta, tylko „prostokąt" – ale tak jest wygodniej, gdy generujemy go na przykład w Excelu.

***

Na zakończenie opowiem pewną scenkę, której od razu nadałem sens metafizyczny. Przyznaję, przesadny. Pewnie wszyscy znają grę w kamień, nożyczki i papier. Kamień tępi nożyczki, nożyczki tną papier, a papierem można owinąć kamień. Mamy zatem kółko nierówności K > N > P > K. Przeczy to może matematyce, ale w życiu się zdarza. Może tak się przecież zdarzyć, że drużyna piłkarska z Krakowa wygra z Nowym Sączem, nowosądeczanie wygrają z Poznaniem, a poznaniacy z krakowiakami.

W tej grze gracze jednocześnie (np. na „raz, dwa, trzy") dokonują wyboru i pokazują go. Można umówić się, że otwarta dłoń symbolizuje płaski papier, zaciśnięta pięść – kamień, a palce w kształcie V – nożyczki. Patrzymy, kto wygrał… i gramy dalej.

Owa scenka była autentyczna, nagrana telefonem komórkowym (a widziałem ją w telewizji). Samolot czeka na wyjazd ze stanowiska na pas startowy. Pasażerowie już usadowieni, ale czekanie się przedłuża. Ktoś z obsługi technicznej stoi na zewnątrz, też na coś czeka…. i jakoś dogadał się na migi z pasażerką przy oknie: zagrajmy w „papier, nożyce i kamień". No i grają: mechanik pokazuje na palcach: raz, dwa, trzy i oboje jednocześnie pokazują swój wybór. Uśmiechają się do siebie, ciesząc z kolejnej wygranej…, ale przychodzi chwila, w której kapitan mówi: „Ladies and gentlemen, ruszamy". Grający machają do siebie na pożegnanie, dziękując za miłe chwile. Pewnie nigdy już się nie zobaczą… .

Grywaliśmy ze Staszkiem jeszcze w inne gry, znów nie zdając sobie sprawy, że ocieramy się o matematykę XXI wieku. Ale o tym już innym razem. ■

Michał Szurek

eprasa.pl 345c05fd24

Szkoła Wynalazców

dozwolone do lat 15

Zadaniem waszym było: opracować ideę mechanizmu zamykającego drzwi wejściowe, tak żeby zlikwidować przeciąg i zapobiec ewentualnej ucieczce domowego pieska lub kota.

Oczywiście dziś mamy wszelkie udogodnienia, czyniące każdą niemal pracę łatwą, lekką i przyjemną. Ale bywa, że w ramach powrotu do natury znajdziemy się w miejscu, gdzie nie ma prądu, do sklepu daleko, a zadanie wykonać trzeba. Wtedy potrzebna jest dobra koncepcja i para sprawnych rąk. Przyjrzyjmy się zatem pomysłom naszych młodszych kolegów:

Zenon Biernacki – oczywiste jest, że nawet na największym odludziu znajdzie się jakiś odpowiedni kamień i kawałek sznurka. Grawitacja jest wszechobecna, a więc „silnik" już jest. Wystarczy sznurek przeprowadzić przez kilka gwoździ wbitych w odpowiednich miejscach i drzwi będą się same zamykać, Otwierać musimy ręcznie, bo taki mechanizm działa w jedną stronę. Powiedziane było, że powinien to być cichy mechanizm. Można więc poprowadzić kamień przez rękaw uszyty ze starych szmat, a na dole przygotować „miękkie lądowanie" w formie poduszki wypełnionej sianem, mchem itp.

Oczywiście jest to najprostszy mechanizm zamykający drzwi. Należy mieć nadzieję, że gdyby kot lub pies znalazły się w drzwiach w chwili ich zamykania, to są to na tyle zręczne zwierzaki, że krzywdy nie dadzą sobie zrobić, a zasadniczo decyduje o tym ciężar kamienia, który należy odpowiednio dobrać.

Stefan Kwiatkowski – wystarczy lekko zapiłować zawiasy, tak, żeby ich powierzchnie przylegania były ukośne. Wtedy drzwi przy otwieraniu lekko się wznoszą do góry, a skośne ścięcie zawiasów powoduje, że zamykają się samoczynnie. A więc zero mechanizmów, a układ działa! Wyciszenie, żeby drzwi nie zamykały się z hukiem, można załatwić parez zastosowanie miękkich podkładek we framudze drzwi.

Bardzo dobra koncepcja, nb. dość stara, tak że dziś jedynie starzy ślusarze wiedzą, pod jakim kątem zapiłować zawiasy, żeby drzwi się zamykały, a nie otwierały samoczynnie.

Stanisław Bzdek – proponuje rygiel opadający przy zamknięciu drzwi, a z zewnątrz otwierany za pomocą połączonego z nim niewielkiego sworznia. Drzwi nie będą się zamykały automatycznie, ale będą zamknięte w sposób pewny.

To rzeczywiście niezupełnie to, o czym mówi opis zadania, ale z uwagi na przypomnienie bardzo starej konstrukcji zamieściliśmy do publikacji.

Wymienionym kolegom gratulujemy i – jak zwykle – zapraszamy do nowych zadań.

Nowe zadanie

Nadchodzi jesień, a więc raczej koniec z wędrówkami, za to jest czas na zajęcia domowe. Wiele osób pasjonuje się grami planszowymi, a do wielu z nich potrzeba jest kostka. Kostkę trzeba rzucać wiele razy i zawsze zachodzi podejrzenie o jakieś „zmyślne" rzucanie, dające określoną liczbę oczek. Waszym zadaniem będzie ukrócić ten proceder i opracować: niewielki, domowy sprzęt do półsamoczynnego rzucania kostką do gry.

Oczywiście – jak zwykle – nie wyobrażamy sobie dokumentacji, a raczej koncepcję działania przyrządu. Powinien mieć coś w rodzaju leja wsadowego, do którego gracz wrzucałby kostkę, a następnie naciśnięcie jakiejś dźwigni lub guzika powodowałoby wyrzucanie kostki: zawsze w jednym kierunku z jednakową siłą i zerem rotacji lub z jednakową rotacją. Wtedy skończyłyby się dyskusje na temat „chytrych" sposobów na kostkę.

Wszystkim życzymy dobrych pomysłów i sukcesów w graniu w gry planszowe. Przypominamy o terminie nadsyłania propozycji: do końca października br.

REKLAMA

Pikająca kostka do gry, AVTEDU637
Zestaw DIY do nauki lutowania



https://sklep.avt.pl/pl/products/pikajaca-kostka-do-gry-avtedu-637-zestaw-diy-do-nauki-lutowania-186324.html

eprasa.pl 345c05fd24

Klub Wynalazców

bez ograniczeń wieku

Zadaniem waszym było: opracować koncepcję przechowywania niewielkich ilości np. buraków z przeznaczeniem na sok, który zalecają pić niemal wszyscy lekarze i do tego zalecają pić sok świeżo wyciśnięty.

Oczywiście nie chodzi o przechowywanie 50 czy 100 kg, ale 5 do 10 kg też wymaga jakiejś kultury przechowalnictwa. Ogólnie wiadomo, że warzywa takie jak buraki muszą mieć niewysoką temperaturę i odpowiednią wilgotność, żeby nie wysychały. Jak to zapewnić w lecie, na balkonach wystawionych na bezpośrednią operację słoneczną? Zgodnie z przepisami buraki powinny być przechowywane w temperaturze od 0 do +3°C, bez dostępu światła słonecznego i przy wilgotności względnej ok. 90%. Do dyspozycji mamy balkon, często południowy, co robić? Zobaczmy, jak ten problem widzą nasi czytelnicy.

Zygmunt Fijałkowski uważa, że najprościej byłoby zbudować sobie drewnianą skrzynię z otwieraną górną ścianką i z oparciem, wtedy skrzynia mogłaby pełnić funkcję ławy do siedzenia i opalania się. Do skrzyni należałoby włożyć plastikowe pudło, do którego można by wsypać na dno trochę kostek lodu (można je kupić na stacjach paliwowych i w niektórych marketach).

Kostki lodu należałoby przykryć sztywną kratką, na której można by postawić woreczek z burakami. Topniejący lód schłodzi buraki i jednocześnie będzie wydzielał sporo wody, która zapewni wilgotność.

Pomysł w zasadzie niezły z jedną uwagą: chłodne powietrze jest nieco cięższe od nagrzanego i lód powinien być na górze pudła, na jakiejś sztywnej kratce. Wtedy chłodniejsze powietrze powinno spływać w dół i chłodzić buraki. Wszystko to będzie działało, jeśli nagrzewanie skrzyni przez słońce nie będzie zbyt intensywne. Gdyby tak było, należałoby skrzynię pokryć folią używaną do izolacji kaloryferów od ściany lub innym izolującym materiałem.

Miłosz Warecki napisał: oczywiście można robić różne, rzeczy wykorzystywać ciepło parowania, topniejący lód i wszelkie możliwe sposoby izolacji np. buraków od słońca. Jeżeli jest trochę miejsca, to najlepszą metodą byłaby... uprawa buraków na balonie. Niewielka grządka tak 1×2 m już pozwoliłaby otrzymać liczącą się ilość buraków. Poza takim ekstremalnym pomysłem można jeszcze zacienić miejsce przechowywania buraków, niezależnie od tego, że powinny być w termoizolacyjnym pudle ze styropianu itp.

Pomysł z uprawą buraków na balkonie przypomina trochę tzw. minioną epokę, kiedy to hodowano prosiaki w łazience. Sama idea jest słuszna; buraki wystarczy podlewać i po kłopocie. Natomiast pozostałe pomysły kolegi to raczej ogólne wskazówki.

Weronika Zawidzka – proponuje najprostszy sposób: włożyć parę kg buraków do worka z juty i powiesić w przewiewnym miejscu balkonu. Całość nakryć wielokrotnie złożoną płachtą opatrunkową lub pieluchą (jeśli jeszcze dziś da się je gdzieś kupić), uprzednio zmoczoną i lekko wyciśniętą – żeby woda nie kapała na balkon.

Kobiece pomysły są – jak zwykle – bardzo proste i praktyczne. Prawdopodobnie metoda Weroniki byłaby do przyjęcia od zaraz, jako najprostsza, niewymagająca właściwie żadnych prac technicznych.

Koleżance i kolegom gratulujemy i zapraszamy do następnych konkursów.

Nowe zadanie

Wczesna jesień to czas na wycieczki rowerowe. Jeżdżąc rowerem, wielokrotnie musimy hamować i „grzać hamulce", co oznacza stratę energii. Dobrze byłoby tę energię jakoś zmagazynować i wykorzystać podczas jazdy pod górkę lub nawet przy starcie z miejsca. Układy elektryczne typu: generator + akumulator + silnik, są niestety w sumie niskosprawne, skomplikowane i drogie. Nam chodziłoby o jakiś znacznie prostszy układ magazynowania energii hamowania. Może to być energia sprężonego powietrza, itp. A więc: zaproponować układ mechanicznego magazynowania energii traconej podczas hamowania roweru z możliwością wykorzystania tej energii później.

Zaletą energii elektrycznej jest możliwość zmagazynowania jej w akumulatorze. Z energią mechaniczną jest inaczej; zasadniczo nie bardzo da się ją zmagazynować. Ale to problem dla was i sądzę, że dacie sobie z tym radę. Przypominam o terminie nadsyłania propozycji rozwiązań: koniec października br.

eprasa.pl 345c05fd24

Vademecum Młodego Wynalazcy

Jak już wspomniałem w poprzednim odcinku o kołach zębatych, wynalazek kół zębatych i dalsze wynalazki zrobiły ogromną karierę w całej „cywilizacji mechanicznej". Z kołami zębatymi oczywiście wiąże się ogromna liczba wynalazków. Ciekawostką jest fakt, że koła zębate o uzębieniu daszkowym zostały wynalezione w Polsce. Wynalazek został opatentowany, ale nie był zbyt szeroko rozpowszechniony, głównie z powodu trudności wykonawczych. Napęd z użyciem takich kół dotyczył maszyn ciężkich, jak walcownie, maszyny do robót ziemnych itp. Ich gwałtowny rozwój rozpoczął się w 1900 roku, kiedy to do Głowna koło Łowicza przyjechał młody André Citroën i tu zapoznał się z kołami o uzębieniu daszkowym. Wynalazek ten zawiózł do Francji, gdzie zakłady Citroëna produkowały koła zębate na użytek konstrukcji maszyn ciężkich, w których były potrzebne duże moce. Produkcja samochodów to trochę dalszy rozdział historii zakładów. Nawiasem mówiąc, Citroën to marka, która jest chyba najbardziej polska ze wszystkich marek samochodowych. Dziadkowie Citroëna mieszkali w Warszawie i tu są pochowani. Rodzice Citroëna w Warszawie brali ślub. Z Polski pochodził kapitał na otwarcie fabryki samochodów Citroëna.

1



2



Koła zębate o uzębieniu daszkowym (**1**) były stosowane tam, gdzie trzeba było przenieść duże obciążenia. Nawet na oko widać, że zęby daszkowe są mocniejsze niż wszystkie inne, są poza tym cichsze we współpracy i sprawniejsze, gdyż nie występują tu poślizgi dwóch powierzchni współpracujących zębów, a więc nie ma strat z tego powodu.

Zęby takie jak na **rysunku 1** wykonywano przez frezowanie frezami palcowymi i oczywiście była to żmudna i długotrwała praca. Zanim doszło do frezów obwiedniowych, pojawiły się koła zębate daszkowe, stożkowe. Ich wykonanie to już mistrzostwo świata (**2**).

Żeby ominąć tę trudność wykonawczą, zaczęto konstruować koła o uzębieniu daszkowym ze „ścieżką" w środku (**3**), co umożliwiło frezowanie ich frezami obwiedniowymi.

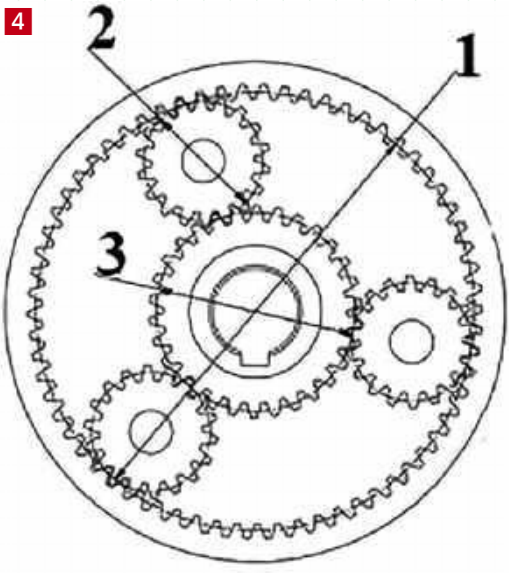
Jednym z ciekawszych mechanizmów złożonych z kół zębatych są przekładnie planetarne i różnicowe. Klasyczną przekładnię planetarną przedstawia

3



eprasa.pl 345c05fd24

4



5



rysunek 4. Na rysunku koło 1 to koło zewnętrzne, nr 2 to koło satelitarne i koło nr 3 – koło słoneczne.

Mechanizm ten został wynaleziony przez Chińczyków, konkretnie przez Ma Juna w III w.n.e. Cechą takiej przekładni jest to, że można do niej doprowadzić napęd trzema metodami: można unieruchomić koło 1 i odbierać napęd z osi kół satelitarnych lub z koła słonecznego. Można też inaczej: napędzać koło 1 i odbierać napęd z osi kół satelitarnych lub z koła słonecznego. Te różne możliwości spowodowały, że jako jeden z pierwszych zastosował mechanizm planetarny jako dyferencjał, do swojego samochodu Karol Benz, a później Henry Ford. Mechanizm ten trafił do bardzo różnych maszyn, m.in. do frezarki do kół zębatych. Typowy dyferencjał przedstawia **rysunek 5**.

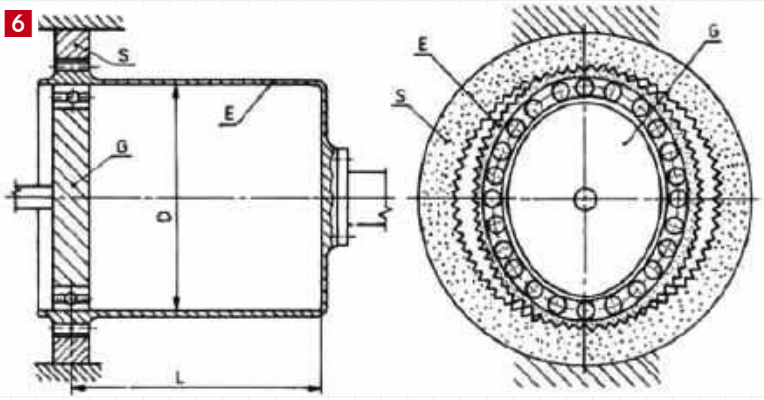
Jest to dyferencjał samochodowy. Koło napędzane to duże koło zębate po lewej stronie rysunku, które konstrukcyjnie jest sprzężone z koszem satelitów stożkowych. Dwa poziomo osadzane na wałkach – półosiach – napędzają koła samochodu. Jeżeli z dowolnych przyczyn nastąp poślizg jednego z kół, które przestaje się obracać, to drugie obraca się szybciej. Podczas pokonywania zakrętów mechanizm różnicowy dopasowuje prędkości obu kół: zewnętrznego i wewnętrznego, tak że nie występuje poślizg i niepotrzebne obciążenia mechanizmów napędu samochodu. Koło zewnętrzne samochodu obraca się nieco szybciej w stosunku do koła wewnętrznego i samochód płynnie pokonuje zakręt.

Jedną z najciekawszych przekładni złożonej z kół zębatych są przekładnie falowe.

Przekładnia falowa została wynaleziona przez C.W. Mussera w 1957 roku. To amerykański inżynier, który opracował ten mechanizm jako sposób na uzyskanie bardzo dużych przełożeń w kompaktowej formie, z wysoką precyzją i minimalnym luzem. Przekładnia ta robi dziwne wrażenie, jako że jedna z jej głównych części musi być elastyczna i poddawać się podczas pracy (**4**).

Jak to działa prosto – jak wszystko, co jest genialne. Przekładnia składa się zasadniczo z trzech części: koło zębate o uzębieniu wewnętrznym S, wzbudnik fali G i elastyczne koło E. Koło elastyczne E – jak widać ze schematu musi być stosunkowo cienkościenne i dość długie po to, aby wzbudnik fali G mógł rozpierać koło E aż do zazębienia się z kołem S. Od razu widać, że w tym przypadku jednocześnie pracuje 30–40% zębów, praktycznie bezluzowo. Przekładnia taka może dać duże przełożenie, które oblicza się łatwo:

6

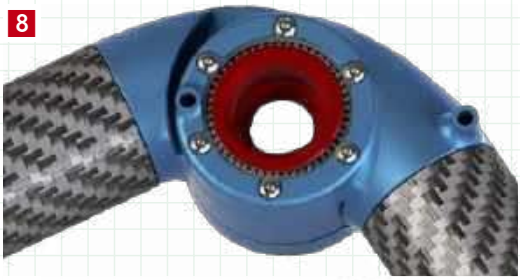


eprasa.pl 345c05fd24

7



8



9



jeżeli przyjąć, że koło S ma 120 zębów, a koło E – 117, to przełożenie takiej przekładni:

i=120/(120–117)=40

czyli na jeden obrót koła elastycznego przypada obrót o 9° koła S. Z pomocą takich przekładni łatwo jest uzyskać przełożenia przekraczające tysiące, montując je szeregowo, jedna za drugą. Ponieważ przekładnie te są relatywnie bardzo wytrzymałe, można wieniec elastyczny wykonywać z materiałów szczególnie podatnych, takich jak tworzywa sztuczne, twarda guma, metale miękkie, jak mosiądz, itp. Znalazły one liczne zastosowania w robotyce i wszędzie tam, gdzie potrzebne jest duże przełożenie, praktyczny brak luzu i duża sprawność. Wykonanie techniczne takiej przekładni pokazuje rysunek 5.

Szczególnie interesujące jest zastosowanie przekładni falowych w robotyce. **Rysunek 6** pokazuje ramię robota, które musi – realizując program – wykonywać przemieszczenia rzędu 0,005 mm. Nie ma mowy o jakichkolwiek luzach, takich jak w zwykłej przekładni.

Luzy w przekładniach zębatych, klasycznych, zawsze były problemem, szczególnie tam, gdzie chodzi o dokładne przemieszczenia lub obrót, a więc w przyrządach pomiarowych, urządzeniach nastawczych itp. Jednym z takich obiektów jest mechaniczny celownik armaty dywizyjnej 85 mm wz. 1944. Ponieważ lufą działa trzeba obracać w lewo i w prawo, czasami o niewielki kąt, nastawianie celownika po komendzie: „w prawo 0 –200”, a później „w lewo 1– 00”, gdyby tam była zwykła przekładnia, to najpierw wybrałaby luz, z dopiero później wykonała obrót skuteczny. Dzieje się to z pomocą zwykłych kół zębatych, ale jak? Otóż koła wykonuje się jako dwudzielne, tak że mogą się względem siebie obracać. W odpowiednie wycięcia wstawia się sprężynę, która powoduje zawsze napieranie obydwoma ściankami zębów na dwa zęby koła współpracującego. **Rysunek 7**, gdzie dokładnie widać przesunięcie zębów wywołane sprężyną (nie widać jej), co powoduje, że grubość zęba jest pozornie większa, ale w sposób podatny. Takie koło mogło współpracować ze zwykłym kołem praktycznie bez luzu. Oczywiście nie nadawało się do przenoszenia jakichkolwiek większych momentów – było stosowane w urządzeniach nastawczych i pomiarowych.

Oczywiście temat „koła zębate” to ogromna dziedzina mechaniki i w obu odcinkach VMW zaledwie liznęliśmy ten temat. Odrębnym zagadnieniem jest technologia produkcji kół zębatych, która doczekała się ogromnej bibliografii.

Jest to więc długa droga od drewnianych kół „palecznych” do współczesnych. A czy koła zębate mają jakąś przyszłość? Oczywiście tak, mimo, że istnieją już falowniki, a nawet stary układ Ward-Leonarda – dające możliwość regulacji obrotów członu napędzanego. Jednakże tam, gdzie zachodzi konieczność uzyskania „sztywnego połączenia kinematycznego” jak np. przy nacinaniu gwintów na tokarce, przy produkcji – właśnie – kół zębatych, przekładnie oparte na zwykłych kołach zębatych są nadal niezastąpione i chyba czeka je dalsza ciekawa przyszłość. ■

Prezes Klubu Wynalazców
Champion TRIZ
Jan Boratyński

eprasa.pl 345c05fd24

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 09/2025

Oryginalnym konceptem jest pomysł na nowy rodzaj sportu łączący elektryczne urządzenia transportu osobistego z napędem wiatrowym. Jest tu dopracowania sporo szczegółów, ale ogólnie może to być ciekawe doświadczenie.

Autorem pomysłu jest Marek Tarapata

1 **Tadeusz Kaleta** – proponuje „niewielki” pomysł. Chodzi o problem ładowania zakupów do torby z dwoma uchami. Stojąc przed ladą z kasą, odbieramy towary i próbujemy włożyć je do torby. Jest to jednak kłopotliwe, bo ciężko jest trafić „towarem” w torbę, trzymaną za obyda ucha, a puszczenie jednego z nich powoduje, że torba staje się niefunkcjonalna. Tadeusz proponuje zaopatrzenie tych toreb w rodzaj haka z przyssawką, który zahaczałoby się za krawędź kontuaru i mając załatwione jedno ucho, odchylamy drugie i mamy swobodny dostęp do torby.

Pomysł z gatunku tych pożytecznych drobiazgów ułatwiających życie. A swoją drogą warto byłoby sprawdzić, czy nie da się tego kupić w „Temu” – gdzie mają niemal wszystko, co można wymyślić.

2 **Marek Tarapata** – wymyślił nową konkurencję sportową. Uważa, że nadszedł czas, aby wykorzystać elektryczne hulajnogi i połączyć je z odpowiednią uprzężą, do której będzie przymocowana płachta motolotni. Zawodnik rozpędzałby hulajnogę, po czym otwarłby płachtę motolotni. Powstająca siła nośna powinna unieść całość w powietrze. Przy odpowiednim żeglowaniu wydaje się, że można by tym trochę polatać.

Rzeczywiście, takiego pomysłu jeszcze chyba nie było. Oczywiście musieliby się tym zająć spece od aerodynamiki, a poza tym jakoś trzeba by było powiązać zawodnika, hulajnogę i „parasol”. Być może znajdą się entuzjaści tego pomysłu!

3 **Juliusz Marzec** – proponuje dezodorant z funkcją spryskiwacza do wody święconej. Są już w użyciu „kropidełka” do wody święconej, w niczym nieprzypominające tradycyjnych. Woda święcona z dezodorantem łączy dwie funkcje: higieniczno-kosmetyczną i duchową.

Pomysł rzeczywiście niezwykle „postępowy”. W końcu technika wkracza do Kościoła drzwiami i oknami; w jednym z krakowskich kościołów przy drzwiach wejściowych umieszczony jest terminal dla wpłat „na tacę”. Wierni deklarują kwotę, wsuwają kartę i po kłopocie!, więc czemu by nie zreformować funkcji kropienia.

4 **Waldemar Zabłocki** – proponuje spodnie z wbudowanym systemem filtrującym „bąki”. Jego zdaniem filtr z aktywnym węglem wszyty w majtki – neutralizowałby zapach.

Są sytuacje, kiedy te „bąki” emitowane przez liczną grupę np. uczniów podczas klasówki z matematyki – są rzeczywiście dokuczliwe. Taki filtr mógłby poprawić samopoczucie ciała pedagogicznego, a także samych uczniów. Również zastosowanie w wojsku miałoby szanse na powodzenie, nie tylko w izbach żołnierskich po obiedzie z grochówką, ale też w warunkach bojowych, utrudniając nieprzyjacielowi wywąchanie naszych wojsk.

5 **Stanisław Przybylski** – zaproponował zbudowanie unowocześnionej wersji sprzętu do nauki przez sen, mianowicie rodzaj hełmu, w który byłby wmontowany układ elektroniczny, analizujący fale mózgowe i odtwarzający materiał do nauczania w chwili, gdy mózg wchodzi w fazę REM, w której zdolność mózgu do przyswajania treści podawanych przez sprzęt jest największa.

No cóż – ludzkość od dawna próbuje się pozbyć jakiejkolwiek pracy, w tym uczenia się czegokolwiek i koncepcja kolegi nie jest jakąś radykalną nowością. Hełm z elektroniką – być może ułatwiłby proces nauczania np. języków obcych.

6 **Adam Jabłoński** po zakończonym sezonie letnich wypraw górskich proponuje uruchomienie produkcji soków w tubkach, z których byłyby one wyciskane jak pasta do zębów. Oczywiście soki powinny być skondensowane, do gęstości musu, tak żeby to miało sens. Odpadłoby noszenie butelek z sokami, obawa o ich potłuczenie, zgniecenie, itp.

Czyli coś jak pożywienie dla astronautów. Pomysł prosty, łatwy do zrealizowania. Wadą jest eliminacja wody – niezbędnej dla każdego organizmu. ■

eprasa.pl 345c05fd24



1. Atmosfera Jowisza w zbliżeniu widziana kamerą sondy Juno

Sonda Juno nurkuje w czeluść Jowisza

Ta, która wydarła tajemnice władcy Olimpu

Dzięki zdjęciom z bliska dała nam nowe spojrzenie na największą planetę Układu Słonecznego. Jego oblicze dzięki niej przestało być bladym obrazem równoległych smug z czerwoną plamką, przeobrażając się w szalone kłębowisko wirów, nasuwające skojarzenia z malarstwem abstrakcyjnym. Po latach służby sonda Juno żegna się z nami, nurkując w Jowiszu.

Juno badała Jowisza i jego księżyce od 2016 roku. Misja, która miała zakończyć się już kilka lat temu, ale została przedłużona, finał swój, według planu, który obowiązywał w momencie przygotowania tego numeru MT, osiągnie we wrześniu 2025 roku. Wtedy statek ma wpaść w atmosferę gazowego giganta, o ile wcześniej przetrwa intensywne promieniowanie Jowisza z bliskiej odległości. Ostatni lot, który potrwa około 5,5 dnia, ma uchronić księżyce Jowisza, zwłaszcza Europę, gdzie są nadzieje na znalezienie jej własnego podlodowego życia, przed wszelkim ewentualnymi ziemskimi mikroorganizmami.

Jowisz bronił się promieniowaniem, ale Juno dała radę

NASA stworzyła nazwę sondy jako skrót od terminu – Jupiter Near-polar Orbiter, który tworzy angielski odpowiednik rzymskiego imienia małżonki boga Jowisza. Zbudowany przez Lockheed Martin i obsługiwany przez Laboratorium Napędu Odrzutowego NASA, statek kosmiczny został wystrzelony z Cape Canaveral w sierpniu 2011 r., a na orbitę Jowisza wszedł w lipcu 2016 r. Juno jest drugą sondą kosmiczną, która orbitowała wokół Jowisza, po zasilanym energią jądrową orbiterze Galileo, który krążył w latach 1995–2003. Juno była zasilana panelami słonecznymi, częściej używanymi przez satelity krążące wokół Ziemi i pracujące w wewnętrznym Układzie Słonecznym. W związku z tym Juno wymagała trzech największych skrzydeł paneli słonecznych, jakie kiedykolwiek zastosowano na sondzie planetarnej (w momencie startu). Oprócz generowania energii odgrywały one istotną rolę w stabilizacji statku kosmicznego (**2**).

Podróż do Jowisza trwała pięć lat i obejmowała dwa manewry orbitalne w sierpniu i wrześniu 2012 r. oraz przelot obok Ziemi w październiku 2013 r. Przelot w pobliżu Ziemi pomógł Juno przyspieszyć w kierunku układu Jowisza w manewrze zwanym asystą grawitacyjną. Statek kosmiczny uzyskał wzrost prędkości o ponad 3,9 km/s i został ustawiony

eprasa.pl 345c05fd24

na kursie do Jowisza, którego grawitacja, gdy Juno już przybyła w jego pobliże, przyspieszyła zbliżający się statek kosmiczny do około 210 000 km/h.

Znanym specjalistom, mniej opinii publicznej, wyzwaniem w układzie Jowisza jest potężne promieniowanie. Podsystemy starszej sondy Galileo, np. dioda LED w systemie rejestracji danych, zostały uszkodzone przez promieniowanie podczas misji. Orbity zostały starannie zaplanowane, aby zminimalizować kontakt z gęstymi pasami promieniowania Jowisza, które mogą uszkodzić elektronikę statku kosmicznego i panele słoneczne, wykorzystując lukę w otoczce promieniowania w pobliżu planety, przechodząc przez region o minimalnym promieniowaniu. Osłona radiacyjna Juno, z tytanowymi ścianami o grubości centymetra (trzy razy grubszymi niż korpus statku kosmicznego Galileo), to dodatkowa pomoc w ochronie elektroniki Juno. JunoCam i Jovian Infrared Auroral Mapper (JIRAM) zostały zaprojektowane tak, aby wytrzymać co najmniej osiem orbit, zaś radiometr mikrofalowy (MWR) został zaprojektowany tak, aby wytrzymać co najmniej jedenaście orbit.

Misja Juno miała na celu zbadanie składu, pola grawitacyjnego, pola magnetycznego i magnetosfery polarnej Jowisza. Sonda szukała również wskazówek, jak uformowała się planeta, w tym czy ma skaliste jądro, ile ma wody w głębokiej atmosferze, badała rozkład masy i jej wiatry, które mogą osiągać w atmosferze Jowisza prędkość do 620 km/h. Ważnym składnikiem misji było mapowanie zmienności składu atmosfery, temperatury, struktury, nieprzezroczystości chmur i dynamiki do ciśnień znacznie przekraczających 10 MPa na wszystkich szerokościach geograficznych. Juno miała też, i to zrobiła, scharakteryzować i zbadać strukturę polarnej magnetosfery Jowisza i zorzy polarnej. To w skrócie najważniejsze cele badawcze wybrane z dłuższej listy.

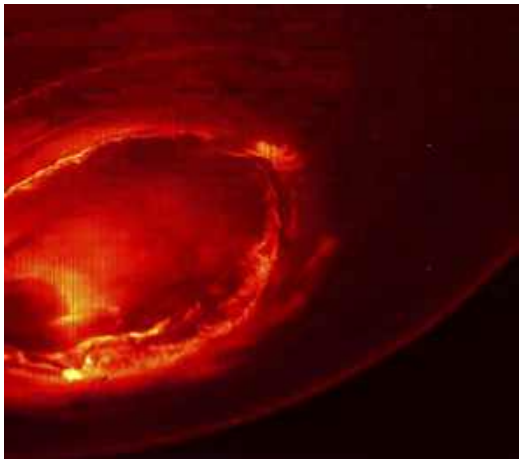


2. Wizualizacja sondy Juno na tle Jowisza

Cele naukowe misji Juno były realizowane dzięki dziewięciu instrumentom na pokładzie statku kosmicznego. Był wśród nich radiometr mikrofalowy składający się z sześciu anten zamontowanych po dwóch stronach korpusu sondy. Wykonywał pomiary fal elektromagnetycznych na częstotliwościach z zakresu mikrofalowego, które są w stanie przejść przez gęstą atmosferę Jowisza. Mierzył zawartość wody i amoniaku w warstwach atmosfery. Spektrometr mapujący JIRAM, działający w bliskiej podczerwieni (między 2 a 5 μm), prowadził badania w górnych warstwach atmosfery do głębokości między 50 a 70 km. Dostarczył m.in. obrazów zorzy polarnej. Wykrywał metan, parę wodną, amoniak i fosfinę. Magnetometr (MAG) mapował pole magnetyczne, określając dynamikę wnętrza Jowisza i trójwymiarową strukturę magnetosfery polarnej. Gravity Science (GS) mierzył grawitację za pomocą fal radiowych tworząc mapę rozkładu masy wewnątrz Jowisza. Detektor cząstek energetycznych JADE mierzył rozkład kątowy, energię i wektor prędkości jonów i elektronów o niskiej energii obecnych w zorzy polarnej Jowisza. Zaś detektor cząstek energetycznych JEDI zajął się rozkładem kątowym i wektorem prędkości jonów i elektronów o wysokiej energii obecnych w polarnej magnetosferze Jowisza. Czujnik fal radiowych i plazmowych identyfikował regiony prądów zorzowych i obserwował interakcje między atmosferą i magnetosferą Jowisza. Spektrograf ultrafioletowy (UVS) rejestrował długość fali, pozycję i czas przybycia wykrytych fotonów w zakresie ultrafioletu w czasie. I w końcu JunoCam (JCM), kamera/teleskop światła widzialnego, dzięki której mamy najbardziej znane, zapierające dech w piersiach obrazy. Wykorzystywana była do badania dynamiki chmur Jowisza, szczególnie tych na biegunach.

Wyniki naukowe misji to całe bogactwo, które trudno w skrócie opisać. Wiele z nich wykracza poza założone cele badawcze. Juno np. zebrała informacje na temat jowiszowych wyładowań atmosferycznych, które zrewidowały wcześniejsze teorie. Dostarczyła też pierwszych widoków północnego bieguna Jowisza, a także zapewniła nowy wgląd w zorze polarne (**3**), pole magnetyczne i atmosferę Jowisza. W 2021 r. analiza częstotliwości uderzeń pyłu międzyplanetarnego (głównie w tylną część paneli słonecznych), gdy Juno przechodziła między Ziemią a pasem asteroid,

eprasa.pl 345c05fd24



3. Wykonane w 2016 r. roku przez Juno zdjęcie zorzy południowej Jowisza w podczerwieni

wykazała, że pył ten, który powoduje światło zodiakalne, pochodzi z Marsa, a nie z komet lub asteroid, które pochodzą z zewnętrznego Układu Słonecznego, jak wcześniej sądzono. W kwietniu 2020 roku Juno wykryła uderzenie meteoru w Jowisza o szacowanej masie 250–5000 kg.

Wyniki Juno dotyczące jowiszowych burz sugerują, że zachodzą one znacznie wyżej w atmosferze, niż wcześniej oczekiwano, a niektóre z nich rozciągają się 100 kilometrów poniżej wierzchołków chmur. Inne burze lub cyklony, w tym Wielka Czerwona Plama, rozciągają się na ponad 350 kilometrów w średnicy i mogą mieć do pięciuset kilometrów w głąb atmosfery. Juno poruszała się relatywnie nisko nad warstwami chmur Jowisza z prędkością ponad 200 tys. km/h. Nowe wyniki pokazują, że cyklony są cieplejsze na górze i chłodniejsze na dole, mając większą gęstość. Antycyklony, które obracają się w przeciwnym kierunku, są zimniejsze na górze, ale cieplejsze na dole.

Juno dokonała też wielu odkryć, które podważają dawniejsze teorie na temat powstania Jowisza. Kiedy Juno przeleciała nad biegunami Jowisza, zobrazowała skupiska stabilnych cyklonów, które istnieją na biegunach (**4**). Odkryła, że magnetosfera Jowisza jest nierówna i chaotyczna. Korzystając z radiometru mikrofalowego, Juno odkryła, że czerwone i białe pasy widoczne na Jowiszu rozciągają się na setki kilometrów w głąb atmosfery Jowisza, jednak wnętrze Jowisza nie jest równomiernie wymieszane. Na podstawie tych wyników ożyły teorie, że Jowisz nie ma stałego jądra, jak wcześniej sądzono, ale „rozmyte" jądro złożone z kawałków skał i metalicznego wodoru. Może być wynikiem kolizji, która miała miejsce na wczesnym etapie formowania się Jowisza.

Służyła dłużej, niż planowano, ale teraz czas się pożegnać

Misja Juno miała zakończyć się w lutym 2018 roku po wykonaniu 37 orbit wokół Jowisza. Ze względu na problemy z zaworami helowymi, które są ważne podczas spalania w głównym silniku, kierownicy misji ogłosili w lutym 2017 r., że Juno pozostanie na swojej pierwotnej 53-dniowej orbicie, ponieważ prawdopodobieństwo awarii silnika, który wprowadziłby statek kosmiczny na złą orbitę, było zbyt wysokie. W czerwcu 2018 r. NASA przedłużyła misję do lipca 2021 r.

W styczniu 2021 r. NASA przedłużyła operacje misji do września 2025 r. W tej fazie Juno zaczęła badać główne księżyce Jowisza, Ganimedesa, Europę i Io. Przelot nad Ganimedesem, w odległości 1038 km, odbył się w czerwcu 2021 r. Przelot nad Europą to wrzesień 2022 r. w odległości 352 km. Juno wykonała też dwa przeloty nad Io, w grudniu 2023 r. i w lutym 2024 r., zbierając dane obserwacyjne dotyczące aktywności wulkanicznej.

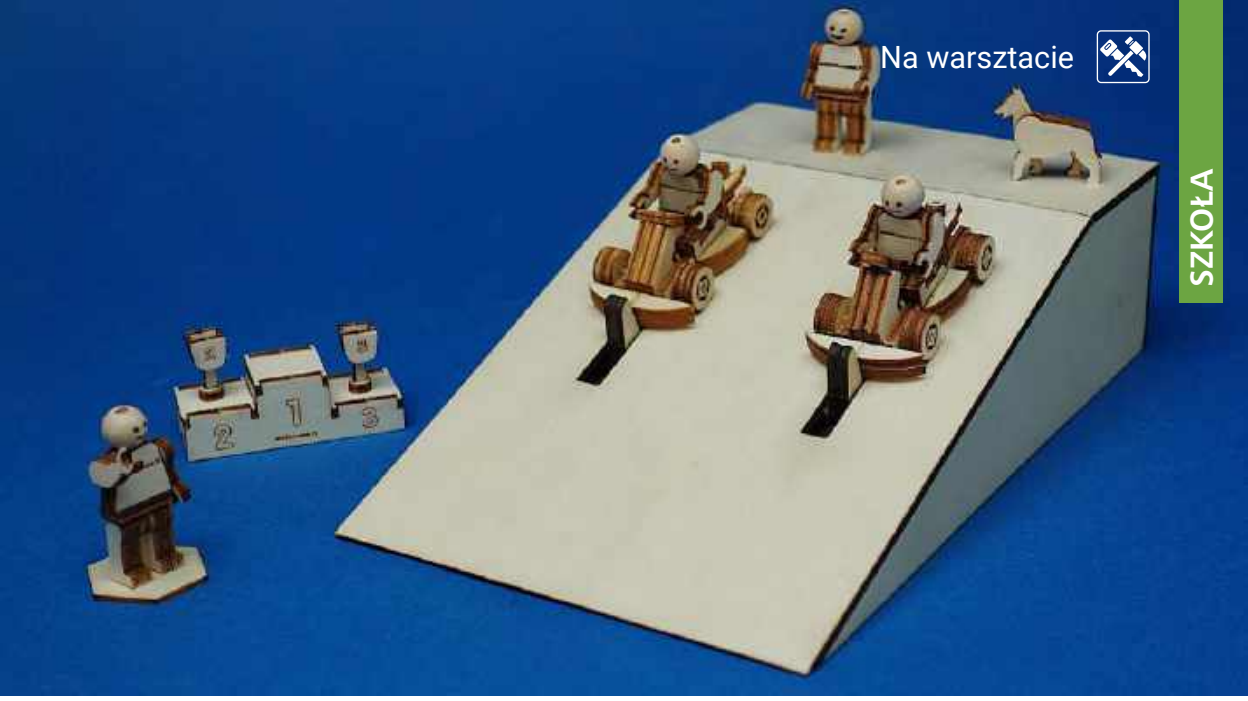
Kontrolowana deorbitacja z wlotem do wnętrza gazowego olbrzyma nie jest pierwszym takim manewrem w historii eksploracji Układu Słonecznego. We wrześniu 2017 r., czyli dokładnie osiem lat wcześniej, w atmosferę Saturna zagłębiła się legendarna dziś już sonda Cassini. Decyzje o takim jej końcu również podjęto ze względu na „ekologię kosmiczną". ■

Mirosław Usidus



4. Wykonane przez Juno zdjęcie cyklonów na południowym biegunie Jowisza

eprasa.pl 345c05fd24



Think out the Box3

czyli zdalnie sterowana rampa startowa dla modeli pojazdów grawitacyjnych

Model, który dzisiaj jest bohaterem „Na warsztacie", powstał na potrzeby autorskich pracowni modelarskich i warsztatów szkolnych, aby sprawdzać jakość montażu modeli kołowych w skali ok. 1:50, wykonywanych podczas tych zajęć. Opisana niżej pochylnia może również doskonale służyć w pracowni fizycznej do doświadczeń obrazujących np. zamianę energii potencjalnej w kinetyczną, siły tarcia, bezwładności itp.

OLD BOXES

Trzeba przyznać, że inspirację do budowy tego zestawu znalazłem w… skrzynkach!

W XIX i sporej części XX w., zanim upowszechniły się znacznie tańsze opakowania z tektury falistej, wiele drobnych towarów dostarczano do sklepów detalicznych w solidnych drewnianych skrzynkach. Na tyle solidnych, że tzw. soap boxes nadawały się nawet do tego, żeby z powodzeniem używać ich jako improwizowanych podwyższeń dla mówców (soapbox to dziś w j. angielskim synonim właśnie takiego rodzaju wystąpień). Ale skrzynki te (podobnie jak dzisiaj skrzynki cytrusowe, które i teraz wykorzystamy), po spełnieniu swojej głównej funkcji stawały się także doskonałym materiałem do różnych – jak byśmy to nazwali – upcyclingowych zastosowań, np. do budowy beznapędowych osobowych wozidełek dla młodych domorosłych konstruktorów, którymi mogli jeździć popychani przez przyjaciół lub zjeżdżać z pochyłości.

THINK OUT THE BOX!

W 1914 r. rozegrano pierwsze zawody takich bolidów w amerykańskim Venice pod nazwą „Kid Auto Races", ale dopiero zawody zorganizowane w 1934 r. przez Myrona Scotta (reportera „Dayton Daily News", stan Ohio, USA), dzięki odpowiedniemu nagłośnieniu w prasie oraz wsparciu ich rozwoju przez firmę Chevrolet, stały się początkiem współczesnych „First Energy All-American Soap Box Derby World Championship",

eprasa.pl 345c05fd24

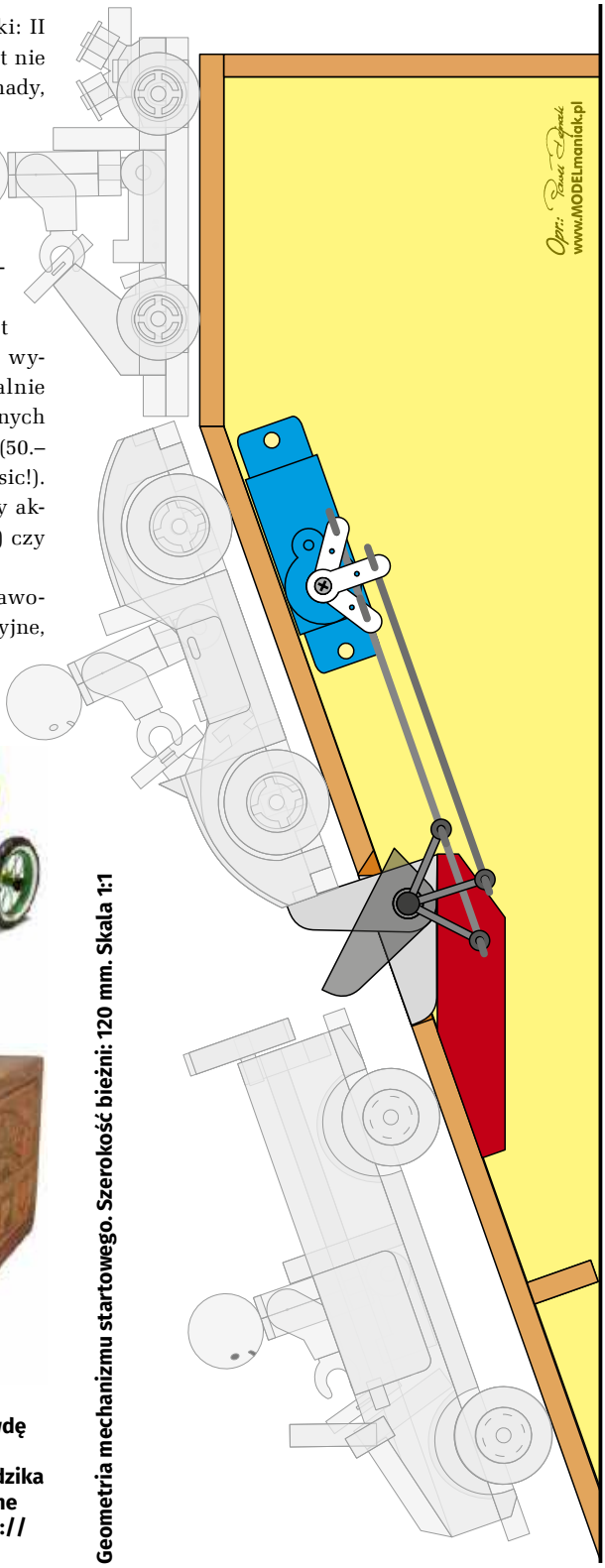
które do dziś (praktycznie corocznie – wyjątki: II wojna światowa i covid-19), przyciągają na start nie tylko zawodników ze Stanów, ale także z Kanady, Niemiec czy Japonii. Na marginesie, podobne zawody widziałem wiele lat temu również za naszą południową granicą – a o ile mnie pamięć nie myli, nazywane tam (i w Polsce, bo i takie próby również u nas podejmowano) były kartami, w odróżnieniu od napędzanych silnikami go-kartów.

W Stanach Zjednoczonych to niemal sport narodowy, pozwalający dzieciom (i rodzicom) wykazywać się konstruktywnie w jednej z aktualnie trzech klasach tych pojazdów, o ściśle określonych zasadach budowy. W swoich „złotych latach" (50.–60.) przyciągał nawet 100 000 zawodników (sic!). To także całkiem spory przemysł produkujący akcesoria (np. obowiązkowo certyfikowane koła) czy wręcz całe zestawy do szybkiego montażu.

Pewną odmianą ogólnoamerykańskich zawodów są znane również w Polsce, mniej edukacyjne, za to bardziej widowiskowe „zawody mydelniczek" organizowane przez jednego z producentów napojów energetycznych.



Dawniej skrzynki transportowe do drobnicy dostarczanej do sklepów detalicznych były naprawdę solidne. Można było na nich stanąć, można było wykorzystać deski do zbudowania np. samochodzika zjeżdżającego z górki bez napędu. Pierwsze znane tego typu zawody odbyły się w 1914 r. (fot. https://tiny.pl/7qzrpgzd i https://tiny.pl/m2p5fk86)



Geometria mechanizmu startowego. Szerokość bieżni: 120 mm. Skala 1:1

eprasa.pl 345c05fd24



Na zdjęciu z 1939 pokazane jest jedno z rozwiązań ramp startowych z ogranicznikiem kołkowym, zwalnianym za pomocą ręcznej dźwigni (fot. https://tiny.pl/h4hy0b7w)

THINK OUT THE BOX HARDER!

Mimo wielu swoich zalet, „Soap Box Derby" nie są jednak sportem dla wszystkich. Dolna granica wieku uczestników ustawiona została na 12 lat – wielu zainteresowanych zatem musiało długo trenować cierpliwość. W 1953 r. postanowił zaradzić temu Don Murphy, ojciec dziesięciolatka, a przy okazji instruktor cub scouts (amerykańskich zuchów), a do tego całkiem zdolny modelarz. Wymyślił on pierwsze zawody modeli soap boksów, które można było rozegrać w każdej harcówce, gdzie górę zastępowała kilkunastostopowa pochylnia, a pojazdy były wykonywane zasadniczo z siedmiocalowej kostki sosnowego drewna (stąd nazwa klasy: „Pinewood Derby").

W kolejnym roku publikacja w krajowym skautowym periodyku „Boys Live" spopularyzowała tę dyscyplinę, a już w 1955 r. BSA (tamtejszy odpowiednik



Inną odmianą pozwalającą na równoczesne startowanie zawodników był ogranicznik w postaci poprzecznej deski uchylnej poprzecznej deski, która chowała się w obrysie rampy. Współczesny model ramp z kołkiem startowym (fot. https://tiny.pl/01w2s6mb)



Współczesne projekty ramp z oboma wcześniejszymi rozwiązaniami (fot. https://tiny.pl/wtd8nkbn oraz St Albert Soap Box Derby/Facebook)

ZHP) stał się patronem klasy i koordynatorem produkcji zestawów i akcesoriów do niej (także znane marki modelarskie też mają swoje propozycje w tym zakresie).

Te modelarskie zawody (podobnie jak opisywane już w „Na warsztacie" żeglarskie Raingutter Regatta) stały się odtąd corocznym standardem w niemal każdej zuchowej drużynie w Ameryce.



Kołki startowe na najsłynniejszym torze do wyścigów klasy „Soap Box Derby" w Dayton w Ohio są umieszczone pod asfaltową jezdnią na torze wybudowanym specjalnie do tego celu

eprasa.pl 345c05fd24

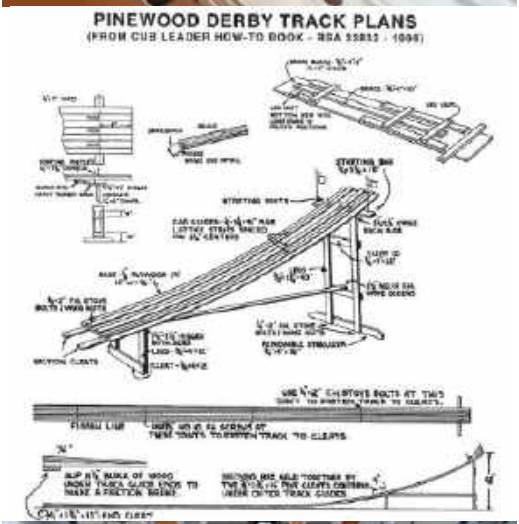


I ogólny widok na cały ten flagowy tor

THINK OUT THE BOX A LITTLE MORE!

Wspomniane wyżej rozgrywki wymagają niemałego zaangażowania społeczności rodziców, sponsorów, włodarzy, do tego adekwatnych do wielkości bolidów środków i miejsca. W aktualnej sytuacji polskiego nauczyciela/wychowawcy/instruktora to naprawdę spore wyzwanie logistyczne… A gdyby tak zachować jak najwięcej z pozytywów przy możliwie najmniejszych kosztach? A gdyby tak rozegrać podobne wyścigi na torze nie kilkuset, nie kilkumetrowym ale na kilkudziesięciu centymetrach biurka? To właśnie ta myśl stała u podstaw opracowania tego projektu – można rzec, modelu modeli.

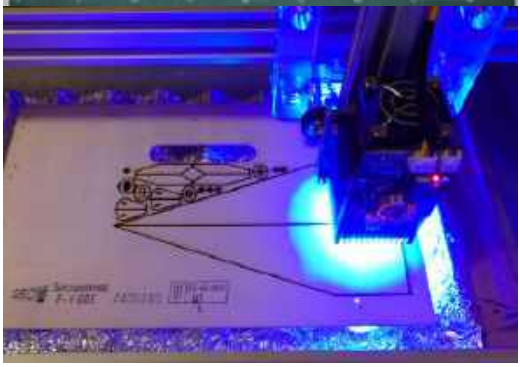






A to już modelarski odpowiednik dużej rampy startowej, klasy „Pinewood Derby" i podobnie jak w pierwowzorze kołki startowe połączone i uruchamiane za pomocą jednej dźwigni, zdalnie lub ręcznie





Zestaw materiałów i akcesoriów do budowy dzisiejszego modelu. Dysponując domowymi urządzeniami CNC (laserem diodowym lub drukarką 3D), można nieco uprościć sobie zadanie, korzystając z tych urządzeń i odpowiednio modyfikując zestaw



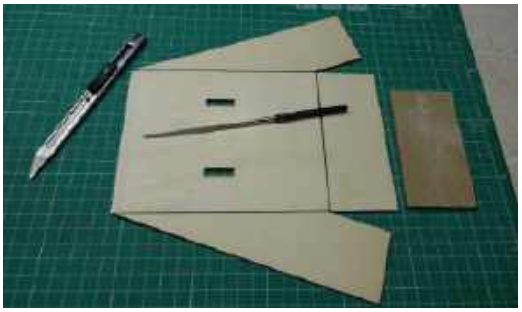
Opcjonalnie można użyć sterowników przewodowych lub bezprzewodowych do zdalnego startowania modeli

eprasa.pl 345c05fd24

Podstawowe materiały do budowy

Tu w pewnym sensie wracamy do podstaw – i wykorzystanych, a zwykle wyrzucanych skrzynek, tym razem jednak po cytrusach. To wielokrotnie już polecane tutaj źródło często doskonałej (bo lekkiej i łatwej w obróbce) trzymilimetrowej sklejki (zwykle topolowej) do wielu zastosowań modelarskich.

Z akcesoriów przyda się drut stalowy 2 mm ze szprychy rowerowej, drut 1 mm ze spinacza biurowego, szpilki, patyczek szaszłykowy 3 mm, silniczek 3…6 V z przekładnią i przewodowy lub radiowy sterownik dwukanałowy wraz z zasilaniem (przód–tył – np. z jakiegoś częściowo uszkodzonego autka, bo używanie lepszej/droższej aparatury RC raczej nie ma tu uzasadnienia).



Elementy rampy warto przeszlifować i odpowiednio sfazować



Przy sklejaniu warto też zwrócić uwagę, by rampa nie była przekoszona, tzn. by wszystkie jej dolne krawędzie jednocześnie dotykały podłoża



Istotne w montażu rampy jest również precyzyjne umiejscowienie elementów wchodzących w skład mechanizmu zwalniającego

Budowa zestawu

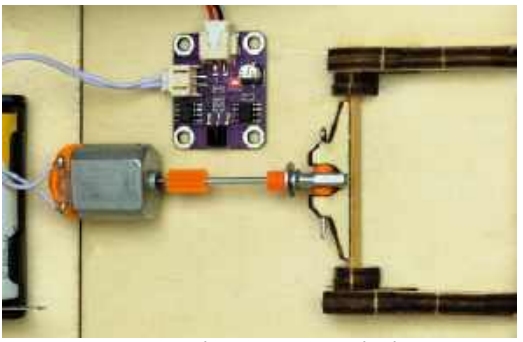
Szczegółowy opis budowy modelu rampy startowej przedstawiają opisane niżej zdjęcia z budowy prototypu (nawet wraz z koniecznymi modyfikacjami względem pierwotnego projektu). Docelowy projekt uwzględniający powyższe można również zobaczyć na rysunkach w skali 1:1.



Pierwotnie do poruszania dźwigni mechanizmu startowego miał służyć nagwintowany odcinek szprychy oraz odpowiedni nypel z gwintem M2,5

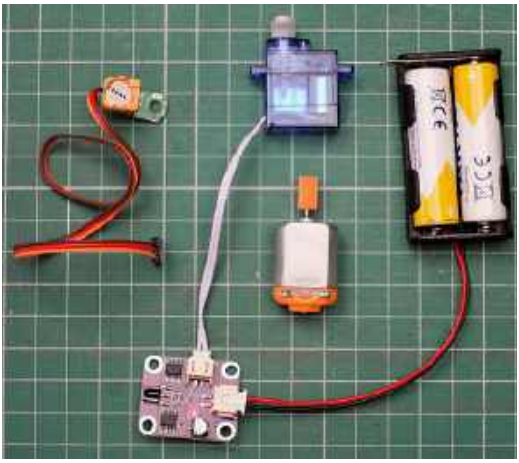


Tak wygląda pierwszy prototyp dźwigni, który następnie będzie przyklejony do osi mechanizmu

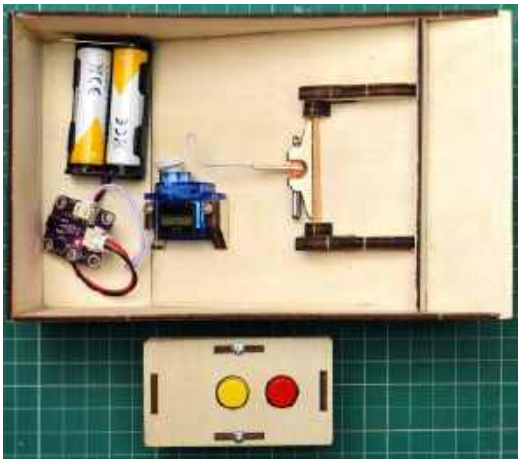


Po testach sprawdzających okazało się, że luzy na gwintach szprychy i nypla powodują zakleszczanie się elementów gwintowanych w skrajnych położeniach na tyle mocno, że napięcie 3 V i silniczek klasy 130 bez przekładni nie zawsze był w stanie sobie z nimi poradzić...

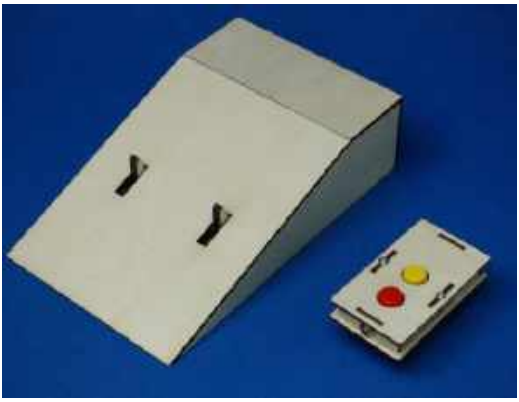
eprasa.pl 345c05fd24



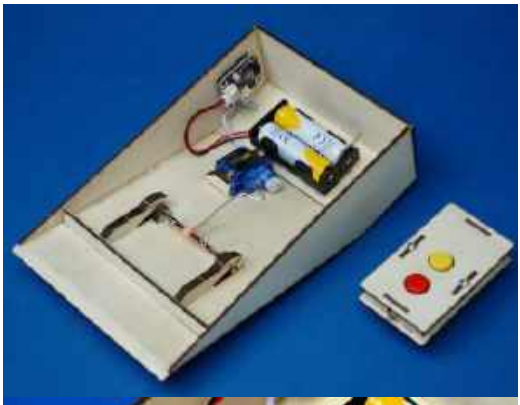
...stąd modyfikacja projektu i zastosowanie dziewięciogramowego serwomechanizmu w miejsce samego silniczka. Modyfikacja polega na wylutowaniu widocznej po lewej stronie płytki elektroniki serwa wraz z potencjometrem i trójżyłowym przewodem i wlutowaniu do końcówek silnika przewodów zasilania

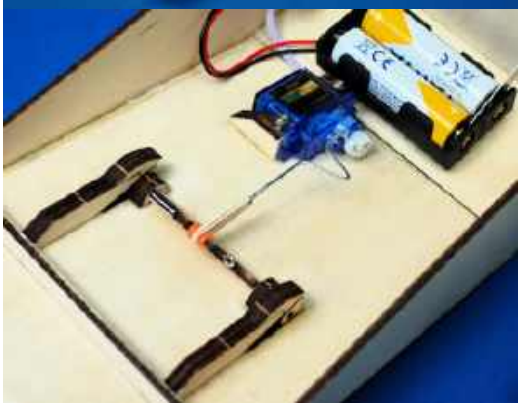


Nowy nieporównywalnie lepiej radzi sobie z zadaniem, pozostaje tylko odpowiednio dopasować kształt i miejsce mocowania drucianego popychacza. Warto zwrócić uwagę również na przydatną regulację długości popychacza, realizowaną podobnie jak w wielu modelach zdalnie sterowanych, za pomocą tak zwanej fałki (V)



Gotowa rampa z bezprzewodowym sterownikiem radiowym





Docelowo zamontowane we wnętrzu elementy: płytka elektroniki oraz koszyk baterii na dwustronny, samoprzylepny rzep, serwo za pomocą wkrętów z zestawu i odpowiednich klocków drewnianych

Wykorzystanie, rozszerzenia i ewentualne modyfikacje

Jak już wspomniano, ten model może służyć zarówno w pracowniach modelarskich, w których od podstaw budowane są nieduże modele, jak i w zajęciach szkolnych także z wykorzystaniem gotowych modeli adekwatnej wielkości różnych producentów, konstrukcji i przeznaczenia.

Pokazany wzór można oczywiście uzupełniać o tematyczne akcesoria (podstawowym będzie rozwinięcie toru jazdy z oznaczonymi (nadrukowanymi lub wygrawerowanymi laserowo) odległościami od końca rampy). Model można także wykonać w innych rozmiarach i z wykorzystaniem innych dostępnych materiałów.

eprasa.pl 345c05fd24



Pierwsze testy nowej rampy – i już większy „efekt łał" niż w przypadku porównawczego, fabrycznego zestawu (choć to dopiero podstawowa konfiguracja, bez planowanych dodatków)

Czytelniczki i Czytelników, którzy zbudują ten model i zechcą się nim pochwalić, albo też będą potrzebowali wskazówek przy jego budowie, zachęcam do mailowego kontaktu z autorem: pandobromir@gmail.com.

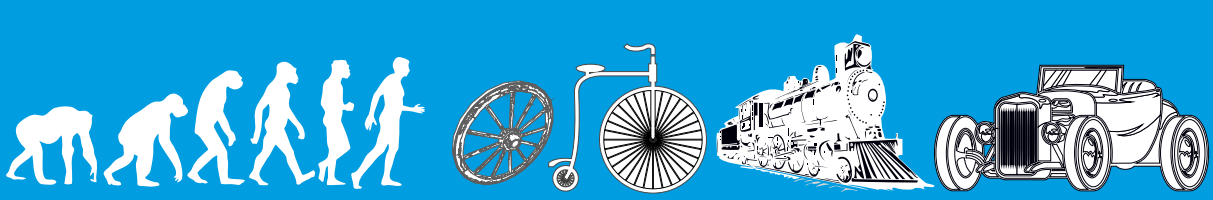
Tak czy owak, niech ten projekt spełnia dobrze swe zadanie, niech sprawia radość zawodnikom, eksperymentatorom i organizatorom niezależnie od wieku i doświadczenia! ■

P. Dobromir



Na koniec jeszcze fizyczne sprawdzenie zestawu w zastosowaniu dla różnych modeli producentów, dla których także przewidziano tu miejsce

eprasa.pl 345c05fd24



Górnictwo

ponad 40 000 lat p.n.e.

Najstarsza znana archeologom „kopalnia” znajduje się w Ngwenya w Eswatini (Suazi), której datowanie ustalono radiowęglowo (**1**). W tym miejscu ludzie z epoki paleolitu wydobywali hematyt (jedna z rud żelaza) do produkcji czerwonego pigmentu, ochry. Uważa się też, że znaleziska z mniej więcej tego samego okresu na Węgrzech to ślady wydobycia krzemienia do produkcji broni i narzędzi. Jednak w czasach prehistorycznych górnictwo nie było znaczącym przemysłem aż do początków cywilizacji ok. 10 tys. temu. Z metali wydobywanych początkowo w stanie czystym najobficiej występowała miedź. Ale wydobywano także złoto, srebro i rtęć. Zastosowanie ognia do obróbki wydobywanych materiałów, topienia i formowania, było ważnym technicznym krokiem milowym cywilizacji człowieka.

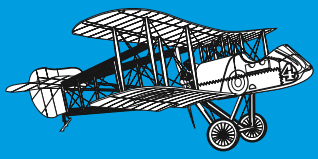
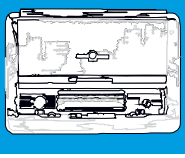
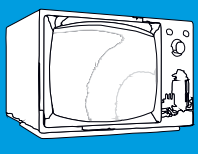
8000–3500 lat p.n.e.

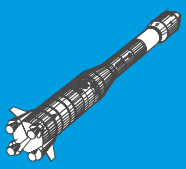
U zarania górnictwa używano prostych dostępnych narzędzi. Były to prymitywne łopaty, kilofy i młoty. Te pierwsze narzędzia sprawdzały się przy kopaniu rud i minerałów blisko powierzchni ziemi. Dziesięć tysięcy lat temu pojawiły się pierwsze szyby wydobywcze. Złoto wydobywano z koryt strumieni, z pozyskiwanego tam żwiru, a miedź i srebro pochodziły w płytkich wykopów. Są dowody kopalne, sprzed kilku tysięcy lat, że dawni mieszkańcy Ameryki wydobywali duże ilości miedzi wzdłuż półwyspu Keweenaw na Jeziorze Wielkim i w pobliskiej Isle Royale. W pobliżu odkryto miedziane narzędzia, groty strzał i inne artefakty, które są śladami rozległej sieci wymiany wydobywanych dóbr, głównie miedzi. Dokładna data, kiedy ludzie po raz pierwszy zaczęli wydobywać złoto, nie jest znana. Jedne z najstarszych artefaktów ze złota zostały znalezione w nekropolii w Warnie w Bułgarii, datowanej na okres między 4700 a 4200 r. p.n.e. Grupa archeologów twierdzi, że stanowisko Sakdrisi w południowej Gruzji, datowane na trzecie lub czwarte tysiąclecie p.n.e., może być najstarszą znaną na świecie kopalnią złota. W Chinach dowody archeologiczne wskazują na wydobycie węgla i jego wykorzystanie w gospodarstwach domowych około 3500 r. p.n.e.

3700–2500 lat p.n.e.

Starożytni Egipcjanie wydobywali miedź już ok. roku 3700 r. p.n.e., a żelazo było wydobywane ok. 2800 r. p.n.e. Ołów datowany na 2500 p.n.e. znaleziono w starożytnej Troi. Egipcjanie w starożytności wydobywali też malachit, czego ślady znaleziono w Maadi. Egipskie kamieniołomy do wydobycia turkusu i miedzi znaleziono w Wadi Hammamat, Tura, Asuanie i różnych innych miejscach na półwyspie Synaj i w Timnie. Kamieniołomy, w których wydobywano gips, znaleziono w Umm el-Sawwan. Od czasów Starego Państwa (2649–2134 p.n.e.) w Egipcie wydobywano także inne minerały, w tym granit, piaskowiec, wapień, bazalt, trawertyn, gnejs, galenę i ametyst (**2**). Wydobycie różnego rodzaju kamienia jako materiału budowlanego było oczywiste w czasach budowy piramid. Uważa się, że Wielka Piramida Chufu została pierwotnie pokryta wapieniem i czerwonym granitem, wydobywanym po drugiej stronie Nilu. Rozwój technologii garncarskiej w połączeniu z eksperymentami i obserwacją wyników wypalania różnych materiałów doprowadził do rozwoju wytapiania (ekstrakcji metali z rudy). Około 2500 r. p.n.e. nastąpiło odkrycie cyny i początek jej wydobycia. Cyna, zmieszana z miedzią, stworzyła brąz, pierwszy stop twardszy niż jego składniki. Obróbka metali rozwinęła się w ciągu następnych kilku tysięcy lat, podobnie jak wykorzystanie innych wydobywanych materiałów. Asfalt był wydobywany w okolicach Morza Martwego i sprowadzany do Egiptu około 4500 lat temu. Wydobywany już wtedy także kobalt był używany do barwienia szkła.

eprasa.pl 345c05fd24




VII–IV w. p.n.e

Choć wydobycie srebra w greckim Laurionie (**3**) zaczęło się w czasach trudnych do określenia, systematyczny przemysł górniczy powstał dopiero w starożytnej Grecji klasycznej. Kruszec tam wydobywany zasilał finansowo Ateny. W innych kopalniach, np. na wyspie Thassos, wydobywano marmur. Zakłada się, iż na terenie Grecji w starożytności funkcjonowało wiele kopalni, ale wiemy tylko o niektórych, dzięki przekazom historycznym; np. Filip II Macedoński, ojciec Aleksandra Wielkiego, zdobył kopalnie złota na górze Pangeo w 357 r. p.n.e. a także kopalnie złota w Tracji.

III w. p.n.e. – IV w. n.e.

Rzymianie rozwinęli metody wydobywcze (**4**) na dużą skalę, w szczególności wykorzystanie wody doprowadzanej do kopalni licznymi akweduktami. Woda była wykorzystywana do różnych celów, w tym do usuwania nadkładu i gruzu skalnego, a także do płukania rozdrobnionych rud i napędzania prostych maszyn. Rzymianie na szeroką skalę wykorzystywali hydrauliczne metody wydobywcze do poszukiwania żył minerałów. Na przykład przy wydobyciu złota po otwarciu zalew wody zgromadzonej uprzednio w zbiorniku usuwał nadkład, odsłaniając znajdującą się pod nim skałę macierzystą i żyły złotonośne. Skała była następnie opalana w celu podgrzania a potem gaszona strumieniem wody, co powodowało jej pękanie. Skruszony materiał był usuwany ręcznie lub za pomocą kolejnego strumienia wody. Rzymscy górnicy używali takich metod do eksploatacji złóż kasyterytu (źródła cyny) w Kornwalii i rudy ołowiu. Metody opracowane przez Rzymian wykorzystano w Hiszpanii w pierwszym wieku n.e. do eksploatacji dużych aluwialnych złóż złota, z których największe znajdowało się w Las Medulas, gdzie siedem akweduktów doprowadzało wodę z lokalnych rzek do płukania złóż.

średniowiecze

Przemysł wydobywczy we wczesnym średniowieczu koncentrował się na wydobyciu miedzi, żelaza oraz metali szlachetnych. Początkowo pozyskiwano je w kopalniach odkrywkowych, a nie z głębokich szybów kopalnianych. Około XIV wieku wzrost poziomu wykorzystania broni, zbroi, strzemion i podków znacznie zwiększył zapotrzebowanie na żelazo, co wpłynęło na rozwój górnictwa. Chętnie i często wykorzystywano w nim energię z młynów wodnych. Napęd pochodzący z młynów wodnych wykorzystywano do kruszenia rudy, podnoszenia urobku z szybów i wentylacji chodników przez napędzanie gigantycznych miechów. Podnoszenie w szybach i pochyłościach odbywało się za pomocą windy kotwicznej, zaś transport odbywał się za pomocą prostych wózków i taczek. Na powierzchni podstawowym środkiem transportu były taczki, wozy i wózki napędzane przez konie lub osły. Duża część wiedzy na temat wypracowanych w średniowieczu i nieco później technik górniczych pochodzi z dzieł „De la pirotechnia Biringuccio" i bardziej znanej „De re metallica" autorstwa Niemca Georgiusa Agricoli (1556). Ta ostatnia opisuje metody wydobywcze stosowane w saksońskich kopalniach (**5**). Głównym problemem w średniowiecznych kopalniach, o którym Agricola szczegółowo pisze, było usuwanie wody z szybów górniczych. Wynalezienie pierwszych pomp napędzanych mechanicznie i przez zwierzęta pomagało w tym, ale były to jeszcze bardzo prymitywne środki.





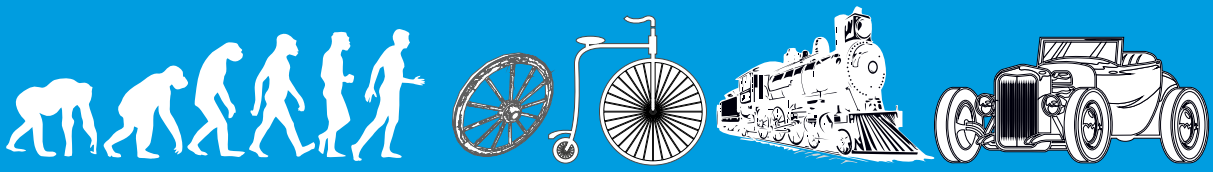






1. Wejście do Jaskini Lwa w Ngwenya, gdzie znajduje się najstarsza znana na świecie kopalnia, 2. Malowidło staroegipskie przedstawiające prace przy wydobyciu minerałów, 3. Stół do mycia w starożytnej greckiej kopalni w Laurionie, 4. Wejście do starożytnej rzymskiej kopalni w Słowenii, 5. „De re metallica" Georgiusa Agricoli

eprasa.pl 345c05fd24



1627

Pierwsze udokumentowane użycie czarnego prochu do kruszenia pokładów w kopalni miało miejsce w Selmecbánya w Królestwie Węgier (obecnie Bańska Szczawnica na Słowacji). Proch umożliwił wysadzanie skał i ziemi w celu rozluźnienia i odsłonięcia żył rudy (**6**). Wysadzanie działa znacznie szybciej i skuteczniej niż podpalanie w celu podgrzania skały i czekania na pękanie. W tym samym mieście powstała jedna z pierwszych na świecie akademii górniczych.

XVIII w.

Po wynalezieniu silnika parowego pompy napędzane nim mogły zostać użyte do usuwania wody nawet z głębokich kopalń.

1813–53

Anglik Richard Trevithick wynajduje obrotową wiertarkę parową w 1813 roku. Opracowanie i rozwój techniki mechanicznych wiertarek o dużej mocy (**7**) znacznie zwiększyło możliwości przetwarzania twardych skał, zmniejszając kilkakrotnie koszty i czas wydobycia. Kolejnym krokiem były mechaniczne wiertarki tłokowe wykorzystujące montowane wiertła na żerdziach wiertniczych i poruszające się posuwiście jak tłok w cylindrze; pochodzą one z 1843 roku. W Niemczech w 1853 roku wynaleziono wiertarkę, która przypominała współczesne wiertarki pneumatyczne. Wiertarki tłokowe zostały zastąpione przez wiertarki udarowe zasilane sprężonym powietrzem, a ich wydajność poprawiła się dzięki lepszej konstrukcji i dostępności stali wysokiej jakości.

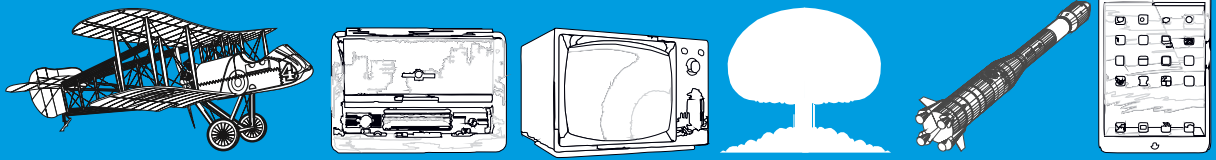
1867

Alfred Nobel patentuje dynamit, rewolucjonizujący górnictwo i nie tylko. Początkowo zawierał 75 proc. nitrogliceryny i 25 proc. ziemi okrzemkowej. Nowoczesny dynamit zawiera ok. 10 proc. nitrogliceryny, a pozostałymi składnikami użytymi w jego produkcji mogą być: materiał porowaty (ziemia okrzemkowa lub węglan magnezu), materiał palny (np. mączka drzewna) oraz substancje wybuchowe (nitrocelulozа i azotan amonu). Materiał wybuchowy typowo owinięty jest osłonką warstwową, ma spłonkę, lont, a dodatkowe laski dynamitu przymocowane są taśmami. Dynamit jest materiałem, który podczas wybuchu wydziela mniej energii niż czysta nitrogliceryna, jednakże jest znacznie odporniejszy na wstrząsy i uderzenia. Został rozpowszechniony bardzo szybko w każdej części świata ze względu na bezpieczeństwo transportu i łatwe użycie. W pierwszym roku wytworzono około 11 ton dynamitu, a już po pięciu latach produkcja wzrosła aż do 1350 ton rocznie. Stosowano go w ten sposób, że wiercono otwory w celu umieszczenia lasek dynamitu, które następnie ładowano do otworów i detonowano. Właściwe rozmieszczenie otworów i kolejność odpalania są ważne dla uzyskania maksymalnego rozbicia skał w kopalniach (**8**).

lata 90. XIX w. – lata 30. XX w.

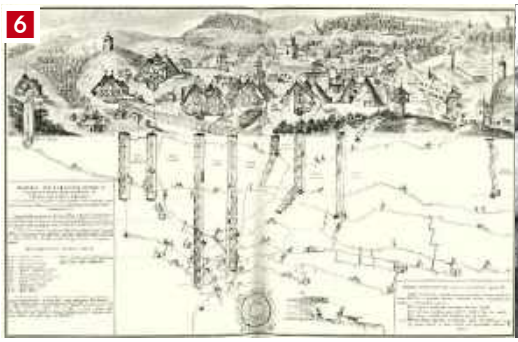
Jednym z wyzwań w górnictwie jest zapewnienie dostatecznego i bezpiecznego dla górników oświetlenia. Wczesne systemy oświetleniowe były typu otwartego i składały się ze świec, pochodni, a potem lamp olejowych. Pod koniec XIX wieku zdecydowano się wykorzystać w lampach łatwopalny acetylen wytwarzany przez dodanie wody do węglika wapnia. Zapalanie tych tak zwanych lamp karbidowych ułatwiał krzemienny iskrownik. W latach 30. XX w. do kopalń zaczęły trafiać zasilane bateryjnie lampy przenośne, jakie znamy z hełmów górniczych. Od tego czasu wprowadzano kolejne ulepszenia w urządzeniach elektrycznych opartych na bateriach.

eprasa.pl 345c05fd24



lata 20. XX wieku

Pierwsze koparki czerpakowo-kołowe (ang. „bucket-wheel excavator", BWE) w górnictwie odkrywkowym zostały wyprodukowane w latach dwudziestych XX wieku. Są one używane w połączeniu z wieloma innymi maszynami górniczymi (przenośnikami taśmowymi, rozrzutnikami, stacjami kruszenia, systemami ługowania hałd itp.). Ogólne koncepcje BWE nie zmieniły się zbytnio w ciągu stulecia, ale ich rozmiar drastycznie wzrósł od końca II wojny światowej. W latach 50. XX wieku dwie niemieckie firmy górnicze zbudowały trzy takie maszyny do wydobywania węgla brunatnego w pobliżu Kolonii w Niemczech. Niemieckie maszyny BWE miały koła o średnicy ponad 16 m, ważyły 5500 ton i miały ponad 180 m, z osiemnastoma jednostkami gąsienicowymi do poruszania się i mogły jednorazowo wyciąć pokos o długości ponad 180 m. Maszyny BWE budowane od lat 90., takie jak Bagger 293, osiągnęły rozmiary nawet 96 m wysokości, 225 m długości. Samo koło czerpakowe może mieć średnicę ponad 21 m. Maszyny BWE rozwinęły się również pod względem ekstremalnych warunków, w których są obecnie w stanie pracować (**9**). Wiele BWE zostało zaprojektowanych do pracy w klimacie o temperaturze do –45°C. Projektanci skupiają się obecnie na automatyzacji i wykorzystaniu energii elektrycznej do napędu. Urobek w wielkich kompleksach odkrywkowych przewożą specjalnie zaprojektowane gigantyczne wywrotki (**10**).


6


7


8


9


10

6. Plan kopalni w Bańskiej Szczawnicy na Słowacji, gdzie od średniowiecza wydobywano rudy srebra, 7. Górnicy ze świdrem przy pracy w kopalni, 8. Wykorzystanie dynamitu w górnictwie, 9. BWE w niemieckiej kopalni Garzweiler, 10. Wielka koparka w kopalni odkrywkowej

eprasa.pl 345c05fd24

Rodzaje metod wydobywczych

Najczęściej w klasyfikacjach tego rodzaju wyodrębnia się cztery rodzaje wydobycia, które są najbardziej rozpowszechnione.

Górnictwo odkrywkowe

Górnictwo odkrywkowe ma zastosowanie przede wszystkim do wydobywania minerałów, które znajdują się blisko powierzchni ziemi. Jest to zarazem zwykle bardziej opłacalna metoda wydobywcza w porównaniu z górnictwem podziemnym. Przy użyciu górnictwa odkrywkowego eksploatuje się złoża węgla, zarówno kamiennego, jak i brunatnego, rudy żelaza i boksyty, czyli rudy aluminium. Odmianą tej metody jest górnictwo otworowe, polegające na usuwaniu ziemi w celu uzyskania dostępu do złóż mineralnych i kontynuowanie tej czynności w pionowym odwiercie. Metoda ta najlepiej sprawdza się w przypadku złóż mineralnych, które znajdują się blisko powierzchni ziemi, ale nie są nagromadzone w sposób horyzontalny. Kopalnie otworowe często oddziałują na mniejszą powierzchnię. Dzieje się tak dlatego, że prace wydobywcze prowadzone są w głębi ziemi, a nie poziomo na powierzchni, jak w przypadku kopalni odkrywkowych. Czasem wyodrębnia się podobne co do zasady górnictwo głębinowe, w którym usuwa się wierzchołek góry lub wzgórza w celu uzyskania dostępu do minerałów zalegających pod nim.

Górnictwo podziemne (podpowierzchniowe)

Górnictwo podziemne stosuje się do wydobywania minerałów, które znajdują się głęboko pod powierzchnią ziemi. Do najbardziej opłacalnych minerałów wydobywanych za pomocą górnictwa podziemnego należą złoto, ołów i srebro. Należy pamiętać, że wiele minerałów może być wydobywanych zarówno metodą odkrywkową, jak i podziemną. Zastosowanie metody ma wpływ na koszty wydobycia, więc np. węgiel kamienny wydobywany metodą odkrywkową jest tańszy niż ten pochodzący w głębszych kopalni. Przy wyborze metody wydobycia kluczową rolę odgrywa względna głębokość złoża oraz wartość ekonomiczna surowca. Kopalnia podziemna może być płytka, na zaledwie 300 metrów lub głęboka nawet na trzy kilometry. Dla przykładu, najgłębsza podziemna kopalnia na ziemi,



Mponeng Gold Mine, zlokalizowana w Republice Południowej Afryki, ma głębokość operacyjną przekraczającą 3,1 km.

Górnictwo przesiewowe

To w gruncie rzeczy rodzaj górnictwa odkrywkowego. Metoda ta polega na oddzielaniu cennych metali z osadów poprzez przesiewanie. Górnictwo tego typu często stosowane jest w korytach rzek, na terenach piaszczystych i w środowiskach, gdzie występuje naturalne nagromadzenie osadów. Do popularnych minerałów zbieranych za pomocą górnictwa odkrywkowego należą platyna, cyna i diamenty.

Górnictwo insitu (wydobycie roztworowe)

Jako insitu określa się metodę odzyskiwania minerałów z ziemi bez wydobywania mieszanki skał i rudy na powierzchnię w celu przetworzenia. Cele osiąga się przez wstrzykiwanie roztworu, który rozpuszcza minerał w jego pierwotnej lokalizacji i pompowanie z powrotem roztworu, który teraz zawiera minerały, na powierzchnię. Najbardziej rozpowszechnionym minerałem wydobywanym metodą insitu jest uran. ■

M.U.

eprasa.pl 345c05fd24



W jednym z ostatnich numerów AUDIO (5/2025) ukazał się test dwóch potężnych subwooferów – czyli urządzeń głośnikowych przeznaczonych do odtwarzania najniższych częstotliwości. Jednym z nich, tym większym i najlepszym firmy SVS, jest PB17 Ultra R/Evolution, Dla Czytelników MT przygotowaliśmy skrót jego opisu i wątki odnoszące się do ogólnych problemów jakości i stosowania subwooferów.

Subwoofer dużego kalibru



Jeżeli ktoś myśli o wypożyczeniu PB17 na testy do domu, niech zmierzy zamiary na siły. To bydle waży 75 kg netto i 85 kg w kartonie

Komu nie są potrzebne aż tak ekstremalne doznania, może poprzestać na SB17 – to pokrewna konstrukcja, z takim samym głośnikiem, wzmacniaczem i funkcjami, ale w nieco mniejszej (a więc i lżejszej) obudowie zamkniętej. No i trochę tańsza.

Średnica głośnika (jego kosza) to 17 cali – 44 cm. Aby duża, a więc ciężka membrana była pod pełną kontrolą, potrzebny jest odpowiednio silny układ magnetyczny. Głośnik zastosowany w PB17/SV17 ma masę 29 kg, z czego 24,5 kg przypada na układ magnetyczny!

Cewka ma średnicę aż 8 cali (20 cm) – to potrzebne zarówno dla mechanicznej stabilności prowadzenia membrany, jak też osiągnięcia wystarczającej pojemności cieplnej. Większość mocy niestety zamieni się w ciepło, a przecież nie możemy dopuścić, żeby cewka się spaliła; zresztą nie chodzi tylko o poziom krytyczny, korzystne jest utrzymywanie jak najniższej temperatury cewki, bowiem wraz z jej wzrostem rośnie rezystancja uzwojeń, co wpływa na inne parametry, a taka zmienność powoduje zniekształcenia. Więc znowu ilość, a dokładnie wielkość,

eprasa.pl 345c05fd24



PB17 to „przepompownia" powietrza. Aby dostroić system bas-refleks odpowiednio nisko przy dużej całkowitej powierzchni otworów, tunele mają długość ponad metra i aby się zmieścić, zostały zakrzywione

przechodzi w jakość. Powierzchnia cewki to iloczyn jej średnicy i wysokości, a ta ostatnia jest w związku z wysokością szczeliny magnetycznej – im więcej cewki „wystaje" poza szczelinę (symetrycznie z obydwu stron), tym więcej prądu „się marnuje", nie uczestnicząc w powstawaniu siły elektrodynamicznej, ale tym wyższa jest maksymalna amplituda liniowego ruchu cewki, czyli ruchu, w którym szczelina jest całkowicie wypełniona uzwojeniem, a więc zachowana jest stała i najwyższa wartość Bxl, co jest warunkiem pracy bez znaczącego wzrostu zniekształceń i pogorszenia „kontroli".

Wysoki współczynnik siły Bxl potrzebny jest zarówno do osiągnięcia wysokiej efektywności (ta jednak nie jest priorytetowa w konstrukcjach aktywnych ze wzmacniaczami w klasie D, którym mocy nie brakuje), jak też do ustalenia dobrej odpowiedzi impulsowej (optymalnej wartości dobroci Qts).

Współczynnik siły Bxl (gdzie l to długość uzwojenia będącego w interakcji z polem magnetycznym o indukcji B) zwiększa też więcej warstw uzwojenia. Tutaj są cztery warstwy nawinięte drutem aluminiowym powlekanym miedzią, a dokładnie – dwie cewki dwuwarstwowe, każda podłączona do oddzielnej końcówki mocy.

W układzie znajdują się pierścienie Faradaya obniżające indukcyjność, i tą drogą obniżające także zniekształcenia. Zastosowanie stali niskowęglowej 1010 pozwoliło precyzyjnie uformować rdzeń wraz z nabiegunnikami. Dolne zawieszenie (spider) jest podwójne, aby zapewnić osiowy ruch cewki przy największych amplitudach.

Membrana jest wielowarstwowa, złożona ze sztywnego stożka, solidnie połączonego z cewką, i widocznej z zewnątrz, przykrywającej całość „miski" (ogromnej „nakładki przeciwpyłowej"; tak też nazywa ją producent) wykonanej z laminowanego włókna szklanego. Membrana jest oczywiście bardzo sztywna, a o jej masę nie ma się co martwić… gdy napęd jest odpowiednio silny.

Wzmacniacz (łącznie dla obydwu cewek) ma moc ciągłą (RMS) 2800 W, a w impulsie – aż 6000 W.

Tego też nie jesteśmy w stanie sprawdzić, ale technika wzmacniaczy w klasie D tego nie wyklucza. W stopniu wyjściowym pracuje w sumie osiem 60-amperowych tranzystorów MOSFET. DSP monitoruje napięcie, prąd, a także temperaturę, zapewniając wykorzystanie pełnego potencjału zasilacza, końcówek i głośnika, a zarazem zabezpieczając je przed przeciążeniem. W takich wzmacniaczach sygnał musi zostać najpierw skonwertowany do formy cyfrowej, a potem z powrotem do analogowej, ale nowoczesne układy zapewniają zarówno wysoką rozdzielczość i dynamikę, jak też niewielkie opóźnienie (latency), które przy wyższych wartościach może być problemem w układach stereofonicznych.

Współczesne subwoofery aktywne to w większości konstrukcje zamknięte. Również SVS rozumie i wykorzystuje korzyści tej opcji, ale nie rezygnuje

eprasa.pl 345c05fd24

z konstrukcji bas-refleks, które z tym samym głośnikiem i wzmacniaczem, chociaż w nieco większej obudowie, zapewniają jeszcze niższą dolną częstotliwość graniczną. Dlatego w każdej serii SVS znajdziemy dwa modele – w obudowie zamkniętej (SB) i bas-refleks (PB).

Większość klientów nie zdecyduje się dla kilku herców na jeszcze większą skrzynię i wyższą cenę, tym bardziej że obudowa zamknięta kojarzy się – i słusznie – z lepszą odpowiedzią impulsową. SVS wypada pochwalić za to, że konstrukcjom bas-refleks funduje wyraźnie większe objętości, dbając rzetelnie o utrzymanie jak najlepszej możliwej odpowiedzi impulsowej z takiego systemu (powiększenie objętości służy nie tylko „rozciągnięciu" basu). Ponadto działanie bas-refleksu odciąża głośnik w zakresie częstotliwości rezonansowej.

Każdy model PB (z bas-refleksem) możemy… zamienić w konstrukcję zamkniętą, wkładając w tunele zatyczki.

Czy objętość nie jest wtedy za duża? Niczym to nie grozi, charakterystyka sięgnie nawet nieco niżej (niż z odpowiedniego modelu SB). Co więcej, możemy zamknąć nie wszystkie, ale jeden albo dwa otwory, i tym sposobem regulować działanie bas-refleksu akustycznie, a nie elektronicznie. Tutaj też nie ma się czego obawiać, warto popróbować, gdyż akurat taka zabawa nie popsuje wcześniej przygotowanego dobrego zintegrowania z kolumnami głównymi, oddziałuje na sam skraj pasma i może być pomocna w dopasowaniu do warunków pomieszczenia, zwłaszcza gdy system akustycznej korekcji nie jest jeszcze gotowy.

Trzy rury o średnicy (w świetle) 10 cm wyglądają imponująco. Aby prędkość przepływu powietrza nie była zbyt duża (wtedy pojawia się kompresja), przy głośniku o tak dużym wychyleniu objętościowym (iloczyn powierzchni i maksymalnej amplitudy) powierzchnia otworu musi być duża. Aby w tej sytuacji uzyskać niską częstotliwość rezonansową (jaką dokładnie – zaraz zmierzymy), tunele muszą być bardzo długie. Nie zmieściły się na samej głębokości obudowy, więc zostały zagięte do góry i mają końce pod górną ścianką. W dwóch miejscach są uchwycone przez wewnętrzne wzmocnienia, układ magnetyczny niskotonowego też jest osadzony w dużym pierścieniu.

Niskie strojenie mogłaby też „załatwić" membrana bierna, stosowana w subwooferach nawet częściej niż bas-refleks, ewentualnie pozwalając utrzymać objętość wersji zamkniętej, ale nie byłyby wtedy możliwe takie regulacje, ponadto… ma ona zwykle, zgodnie z zaleceniami, większą powierzchnię niż sam głośnik, więc gdzie miałaby się zmieścić?

Wszystkie funkcje, opcje i parametry wyświetla aplikacja na smartfonie, kompatybilna z iOS (Apple),



Tunele można indywidualnie zamykać, zmieniając w ten sposób częstotliwość rezonansową i charakterystykę w zakresie najniższych częstotliwości

Androidem (Google) i Fire (Amazon). Procesor Analog Devices 295 MHz pozwala na płynną i dokładną regulację klasycznych parametrów subwoofera aktywnego (poziom, częstotliwość filtrowania, faza), jak też parametryczną equalizację charakterystyki (sześć pasm) i zapisanie trzech presetów. Na stronie producenta znajduje się zapowiedź uruchomienia automatycznej korekcji akustyki.

Sygnał dostarczamy do wejść LFE i RCA; stereofoniczny (gniazda są niezależne dla obydwu kanałów) lub LFE (tak dodatkowo oznaczone jest prawe wejście RCA). Są też wyjścia w obydwu formatach, dla obydwu kanałów, które można wykorzystać do podłączenia kolejnego (i kolejnego…) subwoofera. Jest też opcja połączenia bezprzewodowego – po dokupieniu specjalnej „przystawki" (SoundPath Wireless Audio Adapter) podłączanej do gniazda USB.

Temat właściwego wyregulowania i zintegrowania subwoofera z całym systemem głośnikowym w danym pomieszczeniu to wciąż najpoważniejszy problem.

O ile ogólnie dobre kolumny, ustawione poprawnie względem miejsca odsłuchowego, bez szczególnych zabiegów, zagrają przynajmniej przyzwoicie, o tyle żaden, nawet najlepszy subwoofer, rzucony w kąt i niepoddany żadnej regulacji, nie zagra dobrze (chyba że szczęśliwym zrządzeniem losu).

Zaawansowane narzędzia kalibracji, w jakie są wyposażone nowoczesne subwoofery, też wymagają od użytkownika pewnych umiejętności. Nie zaszkodzi zrozumienie podstawowych pojęć i zjawisk akustycznych, gotowość na poświęcenie temu trochę czasu i wysiłku.

Wielu posiadaczy potencjalnie doskonałych subwooferów sądzi jednak, że skoro wydali na nie dużo pieniędzy, to wszystko dalej „zrobi się samo". A tutaj

eprasa.pl 345c05fd24



PB17 przyjmuje sygnały parą wejść, zarówno RCA, jak i XLR, może je też przesłać podobnymi połączeniami dalej, do kolejnego subwoofera. Podstawowe regulacje można przeprowadzić nie tylko z aplikacji, ale i za pomocą trzech przycisków, stąd rację bytu ma tutaj również mały wyświetlacz

ustawienie potężnego urządzenia w wybranym miejscu to dopiero początek zabawy. Subwoofery to urządzenia o elastycznych charakterystykach, sam użytkownik musi go dopasować do konkretnej sytuacji.

Nawet po określeniu, z jakimi zespołami głośnikowymi subwoofer będzie tworzył system, parametry tej współpracy są zmienne – zależą od ustawienia subwoofera względem zespołów głośnikowych (co wpływa głównie na zgranie fazowe, ale także na dopasowanie poziomu). Nowoczesne (niestety tylko niektóre) subwoofery mają też funkcje pozwalające na tzw. korektę akustyki albo swobodne kształtowanie ich charakterystyki, czy to dla jej wyrównania, czy też uzyskania rezultatów korzystnych dla konkretnego użytkownika. To funkcje o mniejszym i większym stopniu zaawansowania, dokładności, skomplikowania i trudności, mogą opierać się na automatycznym pomiarze, z wykorzystaniem mikrofonu, lub tylko dawać użytkownikowi możliwość „ręcznego" profilowania charakterystyki idealizowanej (a nie zmierzonej w danym pomieszczeniu) i oceny rezultatów na podstawie odsłuchu. To opcja, jakiej zwykle nie mamy w systemach stereofonicznych z kolumnami pasywnymi (chyba że wzmacniacz ma system korekcji, np. Dirac), a subwoofer daje sposobność, aby problem rezonansów pomieszczenia przynajmniej zredukować.

„Korekcja akustyki pomieszczenia" i wszelkie equalizacje to funkcje ważne, pożyteczne, ale wciąż dodatkowe względem podstawowego zadania, przed jakim stoimy bezwzględnie – zgrania subwoofera z kolumnami.

Jeżeli tego zaniechamy albo zrobimy to na odwal się, możemy pożegnać się z dobrymi efektami i nie oskarżajmy wtedy ani konkretnego subwoofera, ani całej koncepcji o to, że bas się wlecze, że jest oderwany itd. Co najwyżej nie bawmy się w korekcję akustyki, jeżeli nie mamy do tego dość umiejętności i cierpliwości, aby zrobić to porządnie. Niestety, automatyzacja kalibracji nie zaszła jeszcze tak daleko, aby odbywała się zupełnie bezproblemowo i intuicyjnie.

Nawet najlepszy subwoofer jest tylko tak dobry, jak jego zestrojenie w systemie.

Oddzielny wątek dotyczy ogólnego przeznaczenia subwoofera. Niektórzy sądzą, że jest właściwy wyłącznie dla systemów kina domowego, natomiast dobre, rasowe stereo powinno obchodzić się bez niego. Przypomnijmy, że pierwsze domowe subwoofery pojawiły się jeszcze przed epoką kina domowego, a więc w systemach stereofonicznych; głównie w systemach niższej i średniej klasy, kompaktowych „sub-satach", pozwalając przede wszystkim na zminiaturyzowanie „satelitów". Dopiero potem spopularyzowało je kino domowe, począwszy od niskobudżetowych zestawów all-in-one, aż po potężne subwoofery w dużych, choć domowych salkach kinowych. O ile jednak subwoofer, obsługujący kanał LFE, jest w kinie domowym niemal koniecznością, o tyle w stereo jest opcjonalny, dlatego większość audiofilów pozostaje sceptyczna, wskazując na problemy, które wynikają jednak nie tyle z samej koncepcji, ile z niedoskonałości wielu subwooferów, a jeszcze bardziej – ze wspomnianych niedociągnięć zestrojenia systemu. Na pytanie, czy subwoofer jest w jakimś systemie stereofonicznym potrzebny, czy nie, rzadko można odpowiedzieć jednoznacznie. Tak jak trudno odpowiedzieć, czy w danym pomieszczeniu potrzebne są kolumny duże, czy małe. Niektórzy próbują to uporządkować, ale najwięcej zależy od potrzeb konkretnego użytkownika. Jeżeli już decydujemy się na subwoofer, koniecznie dobrze go wyregulujmy, żeby nie narobić nim więcej złego niż dobrego. ■

Andrzej Kisiel

eprasa.pl 345c05fd24

*** Pisownia oryginalna ***

AUTO

Przemysł samochodowy w Polsce

Obecnie już bez trudności dałoby się zorganizować w kraju bez wielkiego nakładu kapitału wyrób całego szeregu elementów i akcesorji samochodowych, jak: koła, resory, panewki, sworznie, zawory, tłoki, pierścienie tłokowe, bloki cylindrowe, sprężyny wszelkiego rodzaju, tryby, karburatory, pompki do wody i smaru, łożyska kulkowe i rolkowe, magneta, części zespołów elektrycznych, latarnie, projektory, okucia do karoserji i same karoserje, wały kolankowe, osie. Należy pamiętać, że przed wojną światową przemysł polskiej części Śląska już pracował skutecznie, dając półfabrykaty dla przemysłu samochodowego niemieckiego, a zatem posiada wiele potrzebnych do tego urządzeń. Również niektóre zakłady przemysłowe w Kongresówce posiadają urządzenia, które z niewielkim nakładem dałyby się do wielu wyrobów zastosować. Dla tego potrzebnem jest tylko, aby odbiór poważnych ilości wyrobów jednostajnego typu był zapewniony. Przez rozwój tej wytwórczości, chociaż na razie częściowej tylko, prowadzi najkrótsza, ograniczona droga do wyszkolenia fachowców przemysłu samochodowego oraz do powstania urządzeń, na których, stosując kooperację przemysłową, można z powodzeniem zbudować nasz własny mocny przemysł samochodowy, początkowo posługujący się częściowo półfabrykatami z zagranicy, lecz w miarę rozwoju, mogący całkowicie się od zagranicznej pomocy wyzwolić. Pod naciskiem konieczności, wynikającej z ówczesnej naszej izolacji, w 1919 roku pewien postęp w tym kierunku zarysował się w Centralnych Warsztatach Samochodowych M. S. W., jednakże, jak zawsze, tak i w danym wypadku, brak dostatecznej elastyczności, charakterystyczny dla wszystkich poczynań rządowych w dziedzinie wytwórczości, stoi i tu na przeszkodzie szerszemu wyzyskaniu już osiągniętych rezultatów. Tak np. w warsztatach tych został wytworzony własny typ samochodu, znakomicie znormalizowany, który przy próbnych przebiegach wykazał sprawność nie mniejszą niż tego można się spodziewać po próbnym wozie. Został zatem osiągnięty rezultat pozytywny w najprawidłowszym kierunku, który powinien być wzięty za podstawę i punkt wyjścia dla wszystkich zamówień rządowych na samochody jakie mają być wykonane w kraju z poparciem finansowem Rządu. Obrano natomiast inny wskaźnik przy wyborze typu samochodu wojskowego, a mianowicie został zorganizowany raid samochodowy okrężny polski w celu ustalenia najbardziej sprawnego typu samochodu. Tego rodzaju zawody mają wielką wartość sportową oraz reklamową. Natomiast bynajmniej nie może być traktowany jako ostateczny wskaźnik praktyczny co do najodpowiedniejszego dla naszych warunków typu samochodu; w obecnych naszych warunkach, z powodu złego stanu naszych dróg oraz całkowitego braku urządzeń konserwacyjnych, samochód w dalszej drodze jest w znacznej mierze zdany na los przypadku. Dlatego najdoskonalszy samochód może łatwo zawieść tam, gdzie mniej doskonały typ samochodu, lecz bardziej rozpowszechniony, dzięki większej łatwości zdobycia części zapasowych oraz większemu obyciu z jego konserwacją i obsługą, może dać znacznie lepsze rezultaty w praktycznej eksploatacji. Jako dowód tego twierdzenia wystarczy przytoczyć samochód Forda, który, jakkolwiek daleko mniej doskonały od innych samochodów amerykańskich, zdobył sobie pierwsze miejsce w Stanach Zjednoczonych i szybko zdobywa je także na rynkach całego świata; dzięki dobrej organizacji zaopatrzenia w części zapasowe, możliwej tylko przy tak wielkiem rozpowszechnieniu, jakiem cieszy się samochód Forda, stał się on naprawdę pojazdem użytkowym, mogącym skutecznie zastąpić trakcję konną w każdych prawie warunkach. O ile więc obecnie w Polsce nabywca samochodu kieruje się przypadkowemi upodobaniami w tym lub innym kierunku, lub też mniej lub więcej przygodnym doświadczeniem i znajomością techniczną tego czy owego typu samochodu, o tyle, przy stosowaniu metody premjowania jednego typu, w przeważnej ilości wypadków decydowałoby o jego wyborze znaczne rozpięcie pomiędzy ceną samochodu premjowanego typu w porównaniu do mniej lub więcej równorzędnych typów innych, oraz wyższość samochodu premjowanego pod względem konserwacji i obsługi. Wreszcie rozporządza Rząd jeszcze jednym skutecznym środkiem aby wpływać dodatnio na rozwój samochodowego transportu w kierunku pożądanym dla potrzeb państwa: jest nim planowa, dobrze przemyślana polityka celna i podatkowa. Dotychczas środek ten jest stosowany jedynie z punktu widzenia bardzo wąskiego, fiskalnego; dlatego stosowane obecnie stawki celne, podatkowe i rejestracyjne nietylko nie przyczyniają się do prawidłowego rozwoju transportu samochodowego, lecz przeciwnie są dla niego wręcz szkodliwe. Przedewszystkiem mam tu na myśli pobieranie cła od części samochodów. Najłatwiej daje się zapoczątkować przemysł samochodowy przez składanie samochodów z części kupowanych. Prócz tego transport samochodów znacznie jest tańszy, gdy się odbywa w postaci przesyłek masowych części. Dlatego też już przy obecnym stanie importu samochodów do Polski, o ileby części samochodów, tak jak to ma miejsce we Francji i Anglji, nie podlegały opłatom celnym, firmy importujące natychmiast zobaczyłyby w tem swój interes, aby zorganizować warsztaty do montażu i składania samochodów z ich części. Warsztaty takie stanowiłyby doskonały zawiązek przemysłu samochodowego. W następstwie, pod wpływem normalnej konkurencji, zaczęłoby się fabrykowanie niektórych elementów w kraju. Stopniowo fabrykacja części w kraju zaczęłaby zataczać coraz to szersze kręgi, wytwarzając system kooperacji przemysłowej, bez której nie do pomyślenia jest powstanie rodzimego przemysłu samochodowego w szerszym stylu. Natomiast widzimy w Polsce, przy zupełnym braku wytwórczości części samochodowych, cła ochronne na części w wysokości przewyższającej cła od gotowych, złożonych samochodów. Wobec tego opłaca się lepiej sprowadzać samochody całkiem gotowe, mimo zwiększonych kosztów transportu, i jednocześnie traci się doskonała sposobność stopniowego wyszkolenia personelu technicznego, któryby można było zatrudnić przy składaniu samochodów z części, gdyby nie podlegały one opłatom celnym. Praktyka rozwoju przemysłu samochodowego na zachodzie Europy i w Stanach Zjednoczonych najzupełniej potwierdza te fakty: cały szereg wytwórni samochodowych w najbardziej uprzemysłowionych krajach Zachodu powstało z warsztatów, zatrudnionych składaniem kupowanych części samochodów. W Stanach Zjednoczonych, za wyjątkiem największych wytwórni, wyrabiających setki tysięcy samochodów rocznie, przeważna ilość fabryk, cieszących się doskonałą marką swych samochodów, składa te samochody z elementów wyrabianych w wytwórniach specjalnie do tego urządzonych i zaopatrujących w elementy, stanowiące ich specjalność, równocześnie cały szereg wytwórni, składających samochody. Dlatego też cła na części samochodowe mogą być celowo stosowane dopiero w miarę powstawania tej wytwórczości w kraju. W przeciwnym wypadku, zamiast być bodźcem do powstania przemysłu krajowego, są one silnym bardzo hamulcem, uniemożliwiającym zupełnie inicjatywę przemysłową w tym kierunku.

20 września 1925

eprasa.pl 345c05fd24

KOCHAM SZACHY

Niezwykłe kompendium dla miłośników szachów Dzieło 10 lat publikacji charyzmatycznego Autora dr. inż. Jana Sobótki w kultowej rubryce „Młodego Technika”















przejrzyj i kup na https://ulubionykiosk.pl/promocje/16925-kocham-szachy