młody TECHNIK
Istnieje od 1932 roku

James Starley
Ojciec welocypedu, Rovera i roweru

nr 12. grudzień 2023
e-suplement www.mt.com.pl

Tu przejrzysz i kupisz ten numer

NEWS 24/7 przeglądaj codziennie na swoim smartfonie

młody m.technik

Ciekawi świata są zawsze młodzi

120 LAT PRZELECIAŁO

Homo sapiens aeronauticus

ISSN 0462-9760 Indeks 365408
9 770462 976236 12
cena: 14,90 zł (w tym 8% VAT)

Raport: Zadziwiająca kariera pomp ciepła

Termodynamika w domu i zagrodzie

Zaprenumeruj „Młodego Technika”, a zawsze dostaniesz najnowszy numer wprost do Twojej skrzynki!

do 6* wydań gratis!

* Cena prenumeraty rocznej wynosi 163,90 zł.
Przy zamówieniu prenumeraty dwuletniej w cenie 268,20 zł
oszczędność wynosi równowartość sześciu wydań „Młodego Technika”

Wszystkie opcje prenumeraty i e-prenumeraty znajdziesz na stronie

www.UlubionyKiosk.pl

prenumerata@avt.pl
AVT-Korporacja sp. z o.o., ul. Leszczynowa 11, 03-197 Warszawa
konto 18 1050 1012 1000 0024 3173 1013
eprasa.pl 4b6fac413a

Temat okładkowy
120 lat lotnictwa minęło. Wydarzyło się przez ten czas w powietrzu tak wiele. Zapewne jeszcze wiele się wydarzy. Chcemy przekraczać granice, czynić latanie coraz bardziej dostępnym dla wszystkich, choć trudno wyobrazić sobie, co może wydarzyć się w lotnictwie przez kolejny wiek.

Prenumerata dla szkół i placówek oświatowych 30% taniej!

Prenumerata roczna (12 wydań) MT w wersji drukowanej kosztuje 125,20 zł

Roczny dostęp online kosztuje 100,00 zł

Zamów na www.UlubionyKiosk.pl/prenumerata/szkolna

1 i ⅕ wieku w locie

Ikar, jeśli nie był postacią jedynie mitologiczną, tylko naprawdę istniał taki ktoś, pełen marzeń o lataniu, mógł nie spodziewać się, że miną tysiące lat, zanim człowiek, ponownie wzbije się w powietrze i poleci tam, gdzie chce, z dużą szybkością.

Powstałe u progu współczesnych czasów balony, a potem sterowce, choć pozwalały lecieć, a potem nawet sterować lotem, wciąż, jak się wydaje, nie były jeszcze tym, na co czekała ludzkość. Dopiero pierwsze samoloty można było uznać za przełom, o który chodziło.

Za rzeczywisty początek ery samolotów uznaje się zbudowanie przez braci Wright konstrukcji nazwanej Flyer i ich pierwsze pilotowane loty pod koniec 1903 roku. To właśnie dlatego piszemy w grudniowym MT (2023 r.) o historii samolotu liczącej jeden cały i jedną piątą wieku (120 lat).

W ciągu 66 lat od lotu braci Wright byliśmy na Księżycu

Często mówi się, w celu ukazania tempa postępu aeronautyki w dwudziestym wieku, że od osiągnięć braci Wright do pierwszego załogowego lotu w kosmos minęło niecałe 58 lat, a człowiek postawił stopę na Księżycu 66 lat po lotach Flyera w Kitty Hawk, w Karolinie Północnej. To zestawienie służy też nierzadko jako rodzaj krytycznej uwagi, że postęp techniczny i wynalazczość w kolejnych dekadach zwolniły i że w drugiej połowie owych 120 lat nie widać już tak spektakularnych osiągnięć w dziedzinie latania i nie tylko latania zresztą.

Bez wątpienia jednak sfera awiacji i aeronautyki szybko się zmienia, choć niekoniecznie w tym kierunku, w którym spodziewaliśmy się, że to będzie się toczyć. W rozlicznych futurologicznych wizjach sprzed wieku spodziewaliśmy się latających samochodów, samolotów kosmicznych, coraz szybszych i większych maszyn. Zamiast tego mamy raczej eksplozję latających bezzałogowców w różnym rozmiarze, poszukiwania elektrycznych lub innych ekonapędów i koncepcje aeromobilności.

Chcemy w tym wydaniu „Młodego Technika” przypomnieć również największe tajemnice w historii lotnictwa. Przez 120 lat nazbierało się ich sporo. Tylko niektóre znalazły wyjaśnienie.

Jakkolwiek spoglądać, był to czas w historii ludzkości frapujący.

Mirosław Usidus

eprasa.pl 4b6fac413a

Spis treści

Temat numeru: 120 lat przeleciało – Homo sapiens aeronauticus

22 • Już nie lotnictwo, lecz aeromobilność. Świat marzeń o powietrznych autostradach
29 • Mania powietrznej szybkości, wielkości i czegoś jeszcze. Nieposkromiony apetyt następców Ikara
36 • Największe zagadki w historii lotnictwa. Zniknąć jak samolot z kilkuset osobami na pokładzie
42 • Znana i nieznana historia braci Wright. Pasja pionierów

Technika

8 Info Zoom
16 Dodaj do obserwowanych
Horyzonty mgłą spowite
17 • Księżycowa rakieta NASA jest za droga? Czy USA stać na bilet powrotny na Srebrny Glob
20 • Azulen. Błękit słonecznej rewolucji
46 Raport MT: Zadziwiająca kariera pomp ciepła. Termodynamika w domu i zagrodzie
56 Nasi idole – liderzy innowacji: Welocyped – Rover – rower – James Starley

m.technik

59 e-Technologie: Alternatywy dla Wi-Fi i Bluetooth. Starcie na bezprzewodową skalę

Szkoła

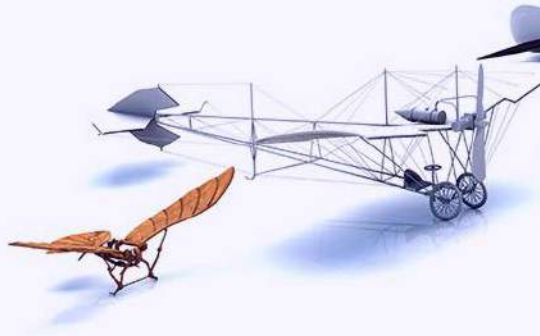
62 Chemia inna niż w szkole: Promieniotwórcze (2)
66 Fizyka bez granic: Chaotyczne ruchy cząstek (2). Ruchy Browna
69 Matematyka z ludzką twarzą: Atomy symetrii
74 Edukacja przez szachy: Stockfish – najsilniejszy silnik szachowy na świecie
80 MT studiuje: Gospodarka przestrzenna
Klub i Szkoła Wynalazców
82 • Szkoła Wynalazców, dozwolone do lat 15
83 • Klub Wynalazców, bez ograniczeń wieku
84 • Vademecum Młodego Wynalazcy
87 Pomysły genialne, zwariowane i takie sobie
88 Na warsztacie: 100. rocznica urodzin Adama Słodowego
Odkryj historię wynalazków
91 • Odlewnictwo metali
95 • Klasyfikacja technik odlewniczych

Hobby

96 Akademia audio: Unitra WSH-805. Wzmacniacz jak za Gierka

2 Prenumerata
3 Od wydawcy
6 Listy
99 Sędziwy Technik – 100 lat temu prasa pisała

Historia samolotu, od lotu braci Wright, jest dłuższa niż najdłuższe ludzkie życie. Tyle się przez ten wiek z okładem wydarzyło. Lataliśmy coraz szybciej i wyżej, aż dotarliśmy do granic trudnych do przekroczenia. Historia ta znaczona jest również tajemnicami i tragediami, które nie dają nam spokoju. W końcu dotarliśmy do miejsca, w którym chcemy zamiast latania mówić o aeromobilności.



W tym wydaniu MT m.in.:

- **Horyzonty mgłą spowite: Księżycowa rakieta NASA jest za droga?**
  Przy obecnych poziomach cen program rakietowy NASA SLS jest „niezrównoważony" i mocno przekracza zaplanowany budżet misji w ramach programu Artemis.
- **Nasi idole: James Starley**
  Jeden z „ojców" roweru, pojazdu, który zrobił oszałamiającą karierę.
- **e-Technologie: Bezprzewodowe alternatywy – co może zastąpić Wi-Fi i Bluetooth**

• **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.
e-mail: dtp@mad.media.pl

• **Konsultacja graficzna:**
Małgorzata Jabłońska

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

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

• **Prenumerata w Wydawnictwie AVT**
www.ulubionykiosk.pl
tel. 22 257 84 22 (godz. 10:00–14:00)
e-mail: prenumerata@avt.pl

• **Prenumerata w RUCH S.A.**
www.prenumerata.ruch.com.pl
lub tel. 801 800 803, 22 717 59 59
e-mail: prenumerata@ruch.com.pl

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

eprasa.pl 4b6fac413a

Homo sapiens aeronauticus

22

RAPORT

Zadziwiająca kariera pomp ciepła

46

eprasa.pl 4b6fac413a

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

Krzem

Szanowna redakcjo „Młodego Technika”,

Pod wpływem lektury numeru Waszego pisma poświęconego zagadnieniom krzemowym, pozwalam sobie skorzystać z tej okazji, aby podzielić się moimi spostrzeżeniami dotyczącymi trwającej globalnej rywalizacji o krzemowe procesory obsługujące sztuczną inteligencję i inne najnowsze technologie. Jako czytelnik Waszego miesięcznika, jestem pewien, że jesteście świadomi znaczenia i wpływu, jakie te innowacje mają na nasze społeczeństwo i rozwój technologiczny.

Ostatnie lata przyniosły znaczący wzrost zainteresowania sztuczną inteligencją i jej zastosowaniami. Obecnie obserwujemy fascynującą rywalizację pomiędzy różnymi krajami, firmami i instytucjami badawczymi, które konkurują o przewagę w dziedzinie produkcji krzemowych procesorów, zdolnych do obsługi najnowszych technologii AI. Ten wyścig ma ogromne znaczenie dla przyszłości sztucznej inteligencji, ponieważ wpływa na wydajność, moc obliczeniową i skalowalność systemów AI.

Globalna rywalizacja o krzemowe procesory obsługujące sztuczną inteligencję i inne najnowsze technologie to fascynujące i dynamicznie rozwijające się pole. Przyjrzyjmy się kilku szczegółom:

1. Znaczenie procesorów krzemowych: Procesory krzemowe, znane również jako układy scalone lub mikroprocesory, stanowią podstawę współczesnych systemów komputerowych. Odpowiadają za wykonywanie skomplikowanych obliczeń, zarządzanie danymi i umożliwianie różnych postępów technologicznych. W kontekście sztucznej inteligencji procesory krzemowe odgrywają kluczową rolę w zapewnieniu mocy obliczeniowej niezbędnej do efektywnego uczenia i wdrażania modeli AI.

2. Postęp w technologii AI: Sztuczna inteligencja odnotowała znaczący wzrost w ostatnich latach, znajdując zastosowanie w takich obszarach jak autonomiczne pojazdy, przetwarzanie języka naturalnego, rozpoznawanie obrazów czy robotyka. W miarę jak AI staje się coraz bardziej zintegrowana z różnymi branżami i sektorami, wzrosło zapotrzebowanie na bardziej wydajne i potężne procesory krzemowe. To z kolei spowodowało zaciętą konkurencję między firmami i krajami, które dążą do opracowania wysokowydajnych układów scalonych zdolnych do obsługi obciążeń związanych z AI.

3. Główni gracze: W globalnej rywalizacji o procesory krzemowe do obsługi AI uczestniczy wiele znaczących podmiotów. Są to między innymi uznane firmy półprzewodnikowe, takie jak Intel, NVIDIA, AMD i Qualcomm, a także giganci technologiczni, takie jak Google, Microsoft i Apple. Oprócz tego, na rynku pojawiają się nowi uczestnicy i startupy, które dążą do osiągnięcia sukcesu w tym obszarze, często koncentrując się na specjalistycznych akceleratorach AI lub opracowując nowatorskie architektury układów scalonych.

4. Innowacje w architekturze chipów: Dążenie do uzyskania lepszych procesorów krzemowych skoncentrowanych na AI doprowadziło do znaczących innowacji architektonicznych. Tradycyjne architektury CPU są wzbogacane o specjalizowane akceleratory AI, takie jak procesory graficzne (GPU) i tensorowe jednostki przetwarzania (TPU). Te akceleratory są zaprojektowane w celu bardziej efektywnego obsługiwania równoległych obliczeń wymaganych do zadań AI, co skutkuje poprawą wydajności i efektywności energetycznej.

5. Implikacje narodowe i ekonomiczne: Rywalizacja o procesory krzemowe obsługujące AI wykracza poza granice poszczególnych firm. Wiele krajów postrzega AI jako strategiczną technologię, która może napędzać wzrost gospodarczy, poprawiać bezpieczeństwo narodowe i zwiększać konkurencyjność. W rezultacie rządy inwestują znaczne środki w badania i rozwój AI, wspierają współpracę między środowiskiem akademickim, przemysłem i decydentami, aby osiągnąć przewagę w tej dziedzinie. To zintensyfikowało globalną rywalizację o dominację w technologiach AI i związanych z nimi procesorach krzemowych. Rządy inwestują duże środki w badania i rozwój AI, wspierając współpracę między sektorem akademickim, przemysłowym a decydentami, aby osiągnąć przewagę

eprasa.pl 4b6fac413a

w tej dziedzinie. To prowadzi do zaostrzenia globalnej rywalizacji o dominację w technologiach AI i procesorach krzemowych.

Musimy również zauważyć, że rywalizacja ta nie ogranicza się tylko do produkcji procesorów. Wpływ technologii AI jest odczuwalny w wielu innych dziedzinach, takich jak medycyna, transport, przemysł czy rolnictwo. Firmy i instytucje badawcze konkurują o opracowanie innowacyjnych rozwiązań, które pozwolą na wykorzystanie sztucznej inteligencji w coraz większej liczbie obszarów.

W kontekście tej globalnej rywalizacji ważne jest, abyśmy jako społeczeństwo i instytucje odpowiedzialne za rozwój technologii przestrzegali etycznych zasad. Sztuczna inteligencja niesie ze sobą potężne możliwości, ale również sporo wyzwań i zagrożeń. Dlatego musimy zadbać o zapewnienie bezpieczeństwa danych, ochronę prywatności i odpowiedzialne wykorzystanie tych technologii.

Procesory krzemowe, zwane również układami scalonymi lub mikroprocesorami, są fundamentem nowoczesnych systemów komputerowych. Odpowiedzialne są za wykonywanie skomplikowanych obliczeń, zarządzanie danymi i umożliwianie rozwoju różnych technologii. W przypadku AI procesory krzemowe odgrywają kluczową rolę w dostarczaniu mocy obliczeniowej potrzebnej do efektywnego trenowania i wdrażania modeli AI.

Cieszę się, że Wasz miesięcznik naukowo-techniczny śledzi i informuje nas o postępach w tej technologii a także w tej globalnej rywalizacji, z którą mamy do czynienia. Mam nadzieję, że będziecie kontynuować dostarczanie rzetelnych informacji na temat najnowszych osiągnięć w dziedzinie krzemowych procesorów obsługujących AI i innych powiązanych technologii.

Z wyrazami szacunku,
Zawsze zainteresowany nowinkami technologicznymi
Szymon Mroczek

Fizyka, która nas czeka

Na kanwie wydania „Młodego Technika" poświęconego fizyce chciałbym podzielić się swoim entuzjazmem i zainteresowaniem dotyczącym najnowszych odkryć w dziedzinie fizyki oraz przedstawić perspektywy dalszych badań. Jako regularny czytelnik Waszego miesięcznika naukowo-technicznego doceniam wysoką jakość i dogłębne analizy artykułów, które prezentują najnowsze osiągnięcia naukowe.

Ostatnio byłem zafascynowany odkryciami dotyczącymi teorii strun, która wzbudza ogromne zainteresowanie wśród fizyków na całym świecie. Rozwinięcie tej teorii może stanowić przełom w naszym rozumieniu fundamentalnych sił i struktur Wszechświata. Cieszę się, że Wasza redakcja poświęciła miejsce na omówienie tych nowych badań i ich implikacji dla fizyki teoretycznej.

Ponadto ostatnie postępy w dziedzinie kwantowych komputerów są niezwykle ekscytujące. Wydaje się, że jesteśmy na progu nowej ery obliczeń, która może zmienić nasze podejście do rozwiązywania skomplikowanych problemów obliczeniowych. Cieszę się, że Wasz magazyn przedstawia najnowsze osiągnięcia w tej dziedzinie, zapewniając czytelnikom dogłębną analizę i perspektywę na przyszłość.

Chciałbym również podkreślić znaczenie badań nad cząstkami elementarnymi. Odkrycia, takie jak potwierdzenie istnienia bozonu Higgsa czy poszukiwanie ciemnej materii, poszerzają naszą wiedzę na temat fundamentalnych struktur Wszechświata. Wierzę, że dalsze badania w tej dziedzinie przyniosą nam jeszcze bardziej fascynujące odkrycia i pozwolą nam lepiej zrozumieć nasze miejsce we Wszechświecie.

Jako czytelnik chciałbym zobaczyć w Waszym czasopiśmie kontynuację bieżących tematów badań, a także zgłębienie innych obszarów, takich jak zastosowanie fizyki w medycynie czy rozwój energii odnawialnej. Wiem, że Wasza redakcja ma szerokie spektrum ekspertów i badaczy, którzy mogą dostarczyć ciekawe i wartościowe treści na te tematy.

Wreszcie, chciałbym wyrazić wdzięczność za Wasze wysiłki w propagowaniu nauki i technologii. Wasz magazyn pełni ważną rolę w edukacji i uświadamianiu społeczeństwa na temat znaczenia badań naukowych. Dzięki Wam czytelnicy tacy jak ja mogą pozostać na bieżąco z najnowszymi osiągnięciami w dziedzinie fizyki i szerszych naukowo-technicznych zagadnień.

Z wyrazami szacunku,
Bolesław Szczeklicki, Uniemyśl

eprasa.pl 4b6fac413a

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

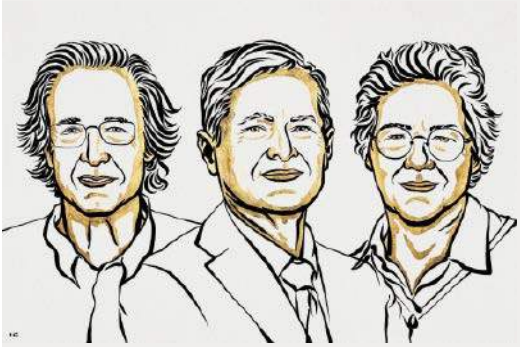
FIZYKA

Grawitacja ziemska jednak przyciąga antymaterię

Naukowcy wykazali istnienie grawitacji między antymaterią a Ziemią, co jest kolejnym potwierdzeniem ogólnej teorii względności Alberta Einsteina. W artykule opublikowanym w „Nature" zespół o nazwie ALPHA, zajmujący się w CERN badaniami nad antymaterią, wykazał w eksperymencie, że atomy antywodoru spadają na naszą planetę w taki sam sposób, jak zwykła materia.

Następnym krokiem jest jak najdokładniejszy pomiar przyspieszenia ziemskiego antymaterii. Uczeni chcą sprawdzić, czy materia i antymateria rzeczywiście spadają w ten sam sposób, co się podejrzewa, ale nie ma na to dowodów eksperymentalnych. Oczekuje się, że chłodzenie laserowe atomów antywodoru w przyszłym eksperymencie, znanym pod nazwą ALPHA-g, zaplanowanym na 2024 rok, będzie miało znaczący wpływ na precyzję tych pomiarów.

Zrozumienie, w jaki sposób grawitacja wpływa na antymaterię, być może otworzy drogę do wyjaśnienia tajemnic tej ostatniej, jej pochodzenia, dominacji materii nad antymaterią we Wszechświecie, które wciąż jest nierozstrzygniętym wyzwaniem dla istniejących teorii fizycznych. Udowodnienie, że antymateria oddziałuje grawitacyjnie identycznie lub z inną siłą niż materia zwykła, dałoby odpowiedzi na wiele pytań stawianych od dawna przez naukowców. ■



Nagroda Nobla w dziedzinie fizyki została w 2023 roku przyznana Pierre'owi Agostiniemu, Ferencowi Krauszowi i Anne L'Huillier za prace nad technikami generowania attosekundowych impulsów światła laserowego do badania dynamiki elektronów w materii. Nagrodę Nobla w dziedzinie chemii za 2023 rok otrzymało trzech uczonych, Moungi G. Bawendi, Louis E. Brus i Aleksiej I. Jekimow – za odkrycie i rozwój techniki kropek kwantowych.

Pierre Agostini jest francusko-amerykańskim fizykiem doświadczalnym znanym z wynalezienia techniki RABBITT (rekonstrukcja attosekundowego bicia przez interferencję przejść dwufotonowych) do charakteryzacji attosekundowych impulsów świetlnych. Anne L'Huillier to francuska fizyczka. Kieruje grupą zajmującą się fizyką attosekundową na Uniwersytecie Lund w Szwecji. Jej zespół badał ruchy elektronów w czasie rzeczywistym, co jest wykorzystywane do zrozumienia reakcji chemicznych na poziomie atomowym. W 2003 r. ona i jej współpracownicy wytworzyli rekordowo krótki impuls laserowy o długości 170 attosekund. Ferenc Krausz jest węgiersko-austriackim fizykiem, którego zespół badawczy wygenerował i zmierzył pierwszy attosekundowy impuls światła i wykorzystał go do uchwycenia ruchu elektronów wewnątrz atomów, wyznaczając narodziny attofizyki. Impulsy generowane w eksperymentach tegorocznych noblistów można wykorzystywać do uzyskania obrazów procesów zachodzących wewnątrz atomów i cząsteczek. Procesy na poziomie elektronów były wcześniej, zanim opracowano metody attofizyczne, niezwykle trudne, jeśli w ogóle możliwe do obserwacji.

Moungi G. Bawendi jest amerykańskim chemikiem pochodzenia francuskiego i tunezyjskiego, pracującym na MIT, Louis E. Brus pracuje na Uniwersytecie Columbia, a Aleksiej I. Jekimow jest rosyjskim uczonym, który swoich odkryć dokonywał jeszcze w ZSRR, od 1999 r. mieszka w USA i pracuje w nowojorskiej firmie Nanocrystals Technology,

eprasa.pl 4b6fac413a

NAGRODY NOBLA 2023

Attofizyka, kropki kwantowe i mały skandal

i to on jako pierwszy uzyskał eksperymentalnie kropkę kwantową. Nazwa „kropka kwantowa" została użyta po raz pierwszy kilka lat później, ale w praktycznym i konsumenckim zastosowaniu wykorzystał je dopiero Samsung w 2011 roku. Te półprzewodnikowe nanokryształy służą m.in. jako źródła światła w wyświetlaczach i ekranach LED. Tegoroczne Noble chemiczne zostały ogłoszone w atmosferze skandalu związanego z wyciekiem nazwisk laureatów na kilka godzin przed oficjalnym ogłoszeniem, w e-mailu do szwedzkiej gazety, co było uznaje za nieco żenujący incydent. ■

1 540 000 000 000 mas słońca wynosi masa naszej całej Galaktyki, według oszacowań przeprowadzonych na podstawie danych teleskopów Hubble i Gaia w 2019 r.

eprasa.pl 4b6fac413a

NOWE MATERIAŁY

Ubranie zmienia kolor i deseń na żądanie

Przedstawiciele firmy Adobe zaprezentowali rozwiązanie określane jako Project Primrose (z ang. „projekt pierwiosnek"), pozwalające materiałom, z których zrobione są np. ubrania, zmieniać kolory i wzory w tzw. czasie rzeczywistym, czyli w dowolnym czasie na żądanie. Efekty te zostały zaprezentowane podczas wydarzenia Adobe MAX 2023 w Los Angeles, robiąc wielkie wrażenie na publiczności. Badania stojące za tymi rozwiązaniami zostały opublikowane w periodyku „UIST '22: Proceedings of the 35th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology".

Efekty te wykorzystują zarówno odbicia światła na powierzchni materiału, jak też jego elementy składowe. Każdy cekin zaprezentowanej na scenie sukienki działa jak miniaturowy ekran wykonany z inteligentnych materiałów, umożliwiając osobie, która nosi takie ubranie, wyświetlanie różnych wykreowanych przez nią samą wzorów, które mogą nawet być animowane na bieżąco.

„Projekt Primrose, prezentowany podczas MAX jako interaktywna sukienka, umożliwia to (efekty zmiany kolorów i wzorów – MT) dzięki nadającym się do noszenia i elastycznym, nieemisyjnym tkaninom, które pozwalają całej powierzchni wyświetlać treści utworzone za pomocą Adobe Firefly, Adobe After Effects, Adobe Stock i Adobe Illustrator", czytamy w komunikacie zespołu ds. komunikacji firmy Adobe. Choć Project Primrose wciąż znajduje się na etapie koncepcyjnym, uważa się, iż ma wielki potencjał w różnych dziedzinach, np. odzieży/kamuflażu wojskowym, reklamie i oczywiście w dziedzinie mody. ■

Prezentacja efektów Project Primrose: https://shorturl.at/acfGY

KOSMICZNY BIZNES

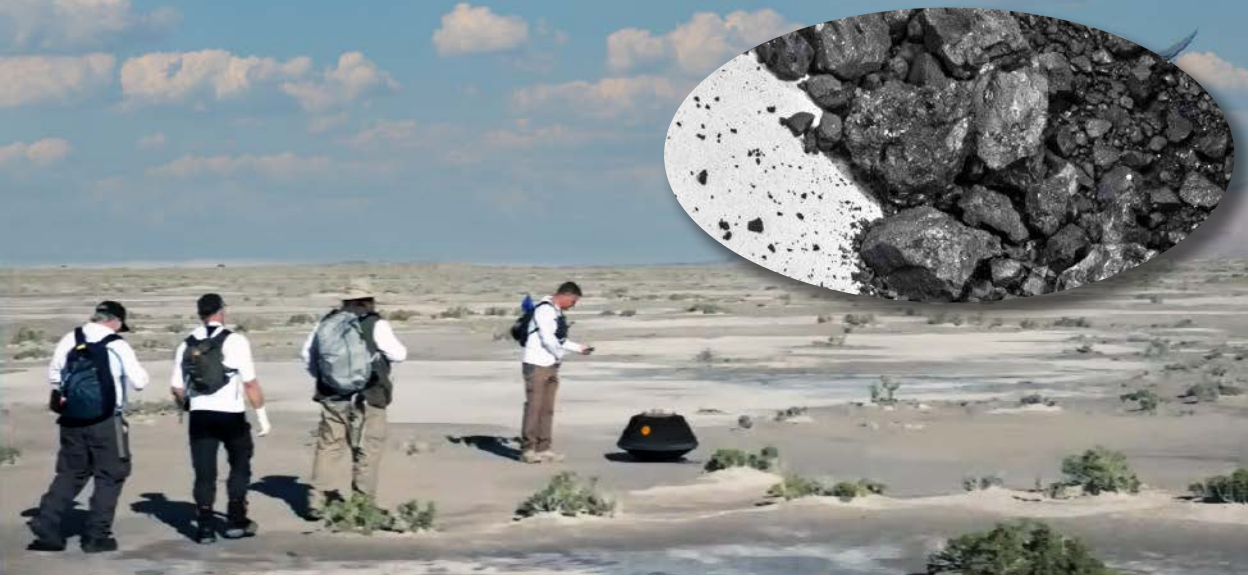
Władze odmawiają lądowania na Ziemi sondy z wyprodukowanymi na orbicie lekami

Orbitalna sonda-fabryka leków na HIV firmy Varda Space Industries utknęła na orbicie po tym, jak ze względów bezpieczeństwa, dostała odmowę powrotu na Ziemię. Siły Powietrzne Stanów Zjednoczonych odrzuciły wniosek firmy o lądowanie kapsuły na obszarze treningowym w Utah, zaś Federalna Administracja Lotnictwa USA (FAA) nie udzieliła firmie pozwolenia na ponowne wejście w atmosferę ziemską, pozostawiając statek kosmiczny w stanie zawieszenia na orbicie okołoziemskiej.

Pod koniec czerwca 2023 r., podczas pionierskiego eksperymentu związanego z produkcją leków, na orbicie udało się na pokładzie wyhodować kryształy leku ritonavir, który jest stosowany w leczeniu HIV. Mikrograwitacja zapewnia pewne korzyści, które mogą przyczynić się do lepszej produkcji w kosmosie. Według NASA, kryształy białek wytwarzane w przestrzeni kosmicznej, tworzą większe i doskonalsze kryształy niż te tworzone na Ziemi.

Kapsuła Varda miała pierwotnie zostać sprowadzona 5 lub 7 września 2023 r., ale wniosek firmy został odrzucony. Varda zwróciła się do FAA o ponowne rozpatrzenie decyzji, jednak wniosek ten przez kolejne tygodnie był nadal rozpatrywany. Kalifornijski start-up, który chce powrotu swojej sondy na Ziemię, nie komentuje tej sytuacji. ■

eprasa.pl 4b6fac413a



BADANIA KOSMOSU

Amerykańska sonda wraca na Ziemię z kawałkami asteroidy na pokładzie

Na pustyni w amerykańskim stanie Utah wylądowała kapsuła z próbkami asteroidy Bennu, pobranymi podczas siedmioletniej misji sondy OSIRIS-REx. Próbki gruntu, pochodzące z ciała kosmicznego o masie szacowanej na ćwierć kilograma, zostały przetransportowane do Houston w Teksasie, gdzie trwają ich badania i analizy.

Jednym z pierwszych zadań specjalistów z NASA było oczyszczenie kapsuły. Dodatkową trudnością w tym procesie może być wydostanie się części asteroidalnego regolitu z mechanizmu pobierania próbek TAGSAM podczas pobierania próbek. Ten materiał został starannie zebrany. Pojemnik i próbki przechodziły następne wielostopniową procedurę w sterylizowanych warunkach tak, aby nie doszło do zanieczyszczenia próbek, aż do badań w centrum kosmicznym im. Johnsona w Teksasie. Już wstępna analiza przyniosła ciekawe wyniki. Znaleziono m.in. wodę uwięzioną w minerałach ilastych pochodzących z Bennu, co wspiera jedną z hipotez o powstaniu wody na Ziemi i innych planetach wewnętrznych. Woda miała być wiązana właśnie w minerałach ilastych, które następnie uformowały się w skały, z których ostatecznie powstały planety podczas tworzenia się Układu Słonecznego. W próbce znajduje się też sporo węgla. Jego udział wynosi prawie 5 proc. Jest też siarka. Węgiel jest kluczowym składnikiem związków organicznych, podstawy życia biologicznego. Siarka zaś jest ważnym składnikiem aminokwasów w białkach. Według wielu teorii asteroidy takie jak Bennu mogły dostarczyć na Ziemię związki prebiotyczne.

Wystrzelona siedem lat temu sonda OSIRIS-REx dotarła do (101955) Bennu pod koniec 2018 roku i weszła na jego orbitę. Potem trwały badania asteroidy z pewnej odległości i skrupulatne poszukiwanie najbardziej odpowiedniego miejsca, w którym aparat mógłby się bezpiecznie zbliżyć i pobrać materiał skalny. Pod koniec 2022 r. NASA poinformowała o udanym przeprowadzeniu operacji pobrania przez sondę OSIRIS-REx próbkę skalnej z powierzchni asteroidy Bennu i oddalenia się urządzenia na bezpieczną odległość od tego ciała kosmicznego. Statek kosmiczny został zaprojektowany tak, aby dostarczyć próbki materiału z asteroidy na Ziemię w nienaruszonym stanie, bez żadnych uszkodzeń i zanieczyszczeń. Badacze mają nadzieję, że ich analiza, zaplanowana na lata, dostarczy nam wiedzy o tym, jak powstawał Układ Słoneczny, przede wszystkim oczywiście Ziemia, jak i skąd wzięła się na naszej planecie woda i jak w tej pierwotnej wodzie mogło zostać posiane życie. ■

eprasa.pl 4b6fac413a

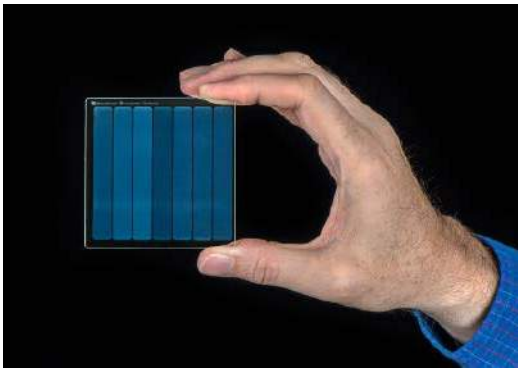
ROWERY

Na kosmicznych oponach

Kupić już można inspirowane technikami stosowanymi przez NASA w pozaziemskich łazikach opony rowerowe o nazwie handlowej Metl. Opony, reklamowane jako odporne na przebicia i uszkodzenia, oferuje firma Smart Tire Company, która jak sama podkreśla, dopracowywała ich konstrukcję we współpracy z amerykańską agencją kosmiczną.

Wbrew popularnemu przekonaniu nie są to opony bezpowietrzne. Są puste w środku, więc mają we wnętrzu powietrze, które jednak nie jest pod ciśnieniem. Podstawą konstrukcji Metl jest sprężyna, która otacza przekrój opony. Sprężyna ta wykonana jest ze stopu niklowo-tytanowego, znanego jako NiTinol, cechującego się tzw. pamięcią kształtu. Gdy sprężyna z NiTinolu znajduje się pod naciskiem, odkształca się a następnie wraca do swojego pierwotnego kształtu. To daje Metl właściwości amortyzacyjne podobne do opon gumowych.

Sprężyna jest zamknięta w przezroczystym materiale polimerowo-gumowym. Według Smart Tire Company, taka konfiguracja oznacza zużycie o połowę mniej gumy niż w zwykłej oponie. Jak zapewnia firma, choć bieżnik może być do wymiany po przejechaniu ośmiu do dwunastu tysięcy kilometrów, sama opona zostaje i może być użytkowana bez konieczności wymiany. ■



NOŚNIKI DANYCH

W szkle zapisane

Na niewielkim szklanym dysku, opracowanym przez badaczy laboratoriów firmy Microsoft, można zapisać i bezpiecznie przechowywać nawet do trzech i pół tysiąca filmów lub 1,75 miliona utworów muzycznych. Projekt badawczy, w ramach którego opracowano nowy typ nośnika danych, znany jest pod nazwą Project Silica.

Naukowcy Microsoftu przechowują dane w szkle, wykorzystując trójwymiarowe pikseli zwane wokselami (ang. *voxels*). Według opisu opublikowanego przez zespół Microsoftu, zachodzi tu czteroetapowy proces: zapis za pomocą ultraszybkiego lasera femtosekundowego, odczyt przez mikroskop sterowany komputerowo, dekodowanie i w końcu przechowywanie w fizycznej bibliotece lub inaczej magazynie danych. Biblioteka jest pasywna, nie korzysta z elektryczności w żadnej z jednostek pamięci. Jako czynne jednostki robocze pracują tu roboty, które ładują się podczas bezczynności, budząc się, gdy potrzebne są dane. Wspinają się na półki, pobierają szkło, a następnie wracają do czytnika.

Jak zapewnia Microsoft, w przeciwieństwie do klasycznych metod przechowywania danych, takich jak magnetyczne dyski obrotowe, „opracowane w ramach Projektu Silica szklane talerze wielkości spodka będą przechowywać dane przez tysiące lat". Raz zapisane na szklanym dysku dane nie mogą zostać zmienione. Zespół Microsoft Research Project Silica współpracuje z organizacjami stojącymi za inicjatywą globalnej biblioteki muzyki Global Music Vault w Svalbard w Norwegii, w celu dostosowania swoich rozwiązań do potrzeb muzycznego archiwum ludzkości. ■

eprasa.pl 4b6fac413a

E-MOBILNOŚĆ

Elektryczny rower z superkondensatorem zamiast akumulatora

Francuski konstruktor Adrien Lelièvre zaprojektował i opatentował e-rower o nazwie Pi-Pop, który zamiast baterii litowych, jak to się dzieje we wszystkich elektrycznych bicyklach, korzysta z superkondensatorów. W dodatku źródło energii w tym pojeździe ładuje się podczas jazdy napędzanej mięśniami jadącego, oddając zgromadzoną energię wtedy, gdy jest potrzebne wspomaganie pedałów.

Superkondensator działa poprzez magazynowanie energii w sposób elektrostatyczny lub za pośrednictwem wolno poruszającego się ładunku elektrycznego, inaczej niż bateria litowa, która magazynuje energię za pomocą reakcji chemicznych. W praktyce oznacza to, iż superkondensator może magazynować i uwalniać energię bardzo szybko, gdy jest ona potrzebna. W przypadku roweru oznacza to magazynowanie energii, gdy cyklista pedałuje lub hamuje, i wykorzystywanie jej do wspomagania trudniejszych odcinków np. przy jeździe pod górę.

Według oszacowań Lelièvre'a, wspomaganie oferowane rowerzyście przez superkondensatory jest wystarczające, aby poradzić sobie z przewyższeniem do 50 m, jeśli wcześniej źródło zostanie naładowane na płaskim terenie, dzięki czemu nadaje się do jazdy po około 80 proc. europejskich miast. Przy produkcji Pi-Pop nie są wykorzystywane żadne materiały ziem rzadkich, ponieważ superkondensatory są wykonane z węgla, polimeru przewodzącego, folii aluminiowych i masy celulozowej, dla których istnieją już procesy recyklingu. ■

230 000 000 000 ton litu w stanie rozpuszczonym zawierają, według obecnych szacunków, ziemskie oceany.

eprasa.pl 4b6fac413a

TECHNIKA WOJSKOWA

Laserowa jednostka bojowa US Army

Armia Stanów Zjednoczonych ma już w swoim składzie pierwszą polową jednostkę wyposażoną w broń laserową, prawdopodobnie pierwszą tego typu na całym świecie. Jednostka stacjonująca w Fort Sill w Oklahomie weszła w posiadanie czterech wyposażonych w system broni laserowej o mocy 50 kilowatów wozów piechoty Stryker. System, znany w amerykańskim wojsku pod nazwą DE M-SHORAD, może zestrzeliwać w locie zarówno drony, jak i pociski artyleryjskie, moździerzowe i rakietowe.

Pokładowy generator w wozie Stryker zapewnia zasilanie laserowi, a pojazd jest również wyposażony w sprzęt do wykrywania, śledzenia i namierzania zagrożeń z powietrza. Powstał w ten sposób niezależny system, który nie wymaga asysty pojazdów wsparcia, który może się rozwijać i zapewniać ochronę z powietrza innym siłom manewrowym, wozom bojowym, czołgom i zmechanizowanym kompaniom piechoty. System, jak twierdzą jego twórcy, może być instalowany na innych pojazdach bojowych, np. na czołgach Abrams lub wozach Bradley.

Laser w tym systemie działa poprzez skupienie intensywnej wiązki światła laserowego na celu. Wiązka ma na tyle dużą energię, że może spalić skrzydła lub wirniki latającego drona, powodując jego uszkodzenie strukturalne i upadek na ziemię. Może również zniszczyć drona poprzez spalenie obwodów pokładowych – oślepiając wszelkie kamery, których operatorzy używają do sterowania dronem, zaś w przypadku dronów wykorzystujących silniki na paliwo spowodować zapłon paliwa, niszcząc drona. Możliwość niszczenia pocisków artyleryjskich przez DE M-SHORAD została potwierdzona na ćwiczeniach. Jeśli uda się to w praktyce bojowej, byłby to pierwszy tego rodzaju system uzbrojenia w historii. ■

AI W NAUCE

AI czyta spalone starożytne zwoje

21-letni student informatyki wygrał światowy konkurs Vesuvius Challenge na odczytanie tekstu zapisanego na zwęglonym zwoju papirusowym ze starożytnego rzymskiego miasta Herkulanum. Napis był dotychczas nieczytelny, gdyż rolka została spalona wskutek wybuchu wulkanu w 79 r.n.e., tego samego, który pogrzebał pobliskie Pompeje. Oparta na rentgenowskiej tomografii komputerowej i algorytmach AI metoda może pozwolić odczytać setki tekstów pochodzących z jedynej nienaruszonej biblioteki, która przetrwała z kultury grecko-rzymskiej.

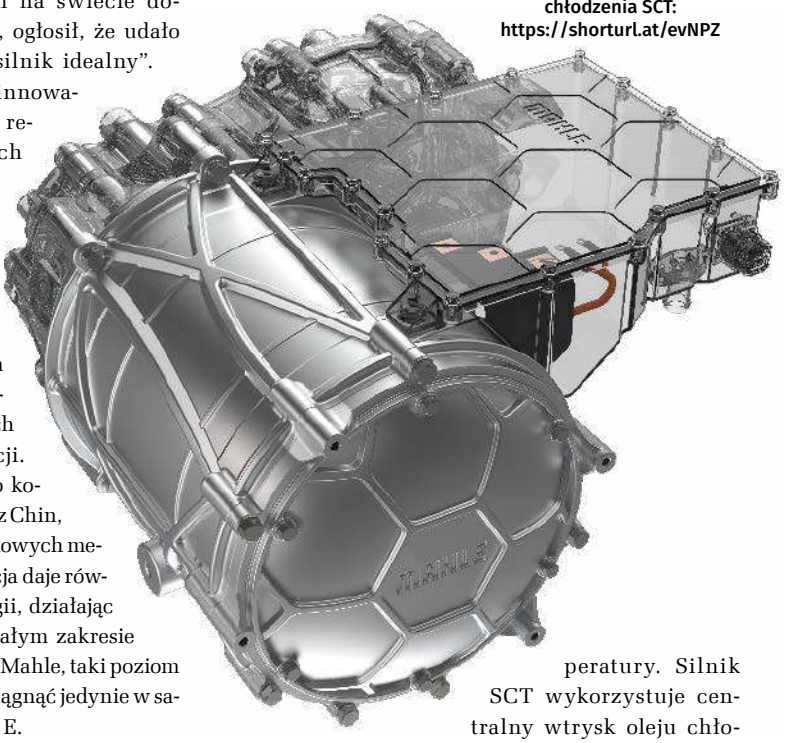
Zwęglonych z powodu pożaru starożytnych dokumentów nie można było bez zniszczenia rozwinąć. A nawet gdyby się to udało, to odczytanie ze spalonego papirusu byłoby wyzwaniem. Skanowanie tomografią pozwoliło „wirtualnie rozwinąć" zwoje, wykrywając warstwy i zapisane powierzchnie. Metoda ta była już wcześniej wykorzystywana do odczytywania spalonych starożytnych dokumentów, ale w Herkulanum w odróżnieniu od wcześniejszych przypadków tusz nie zawierał metalu, który w tomografii pomaga wykrywać napisy.

To było pierwsze wyzwanie. Drugim było czytanie znaków i łączenie ich w odpowiadające rzeczywistości słowa i zdania. W konkursie na najlepszą i najtrafniejszą metodę, w którym brało udział ok. 1,5 tysiąca osób na całym świecie, wygrał Luke Farritor z Uniwersytetu Nebraska-Lincoln, który opracował algorytm uczenia maszynowego, wykrywający greckie litery na kilku liniach zwiniętego papirusu, w tym ΠΟΡΦΥΡΑΣ (porphyras), co oznacza „purpurowy". Farritor wykorzystał subtelne, niewielkie różnice w fakturze powierzchni, by wyszkolić sieć neuronową. ■

eprasa.pl 4b6fac413a

Silnik bez drogich metali i na niespotykanym poziomie wydajności

Prezentacja nowej konstrukcji silnika Mahle wraz z systemem chłodzenia SCT: https://shorturl.at/evNPZ



Mahle, jeden z największych na świecie dostawców części samochodowych, ogłosił, że udało mu się zbudować elektryczny „silnik idealny". Konstrukcja wykorzystuje dwa innowacyjne koncepty – jeden polega na rezygnacji z magnesów opartych na drogich metalach, zaś drugi to idea ciągłego maksymalnego momentu obrotowego.

Skonstruowany przez Mahle wydajny silnik MCT (Magnet-free Contactless Transmitter) wykorzysta, zamiast magnesów z metali ziem rzadkich, układ elektromagnesów z uzwojoną cewką, zasilanych za pomocą bezstykowej indukcji. Obniżyło to cenę i wyeliminowało konieczność sprowadzania surowców z Chin, które produkują około 97 proc. światowych metali ziem rzadkich. Nowa konstrukcja daje również oszczędności w zużyciu energii, działając z wydajnością ponad 95 proc. w całym zakresie prędkości roboczych. Jak podkreśla Mahle, taki poziom wydajności udało się dotychczas osiągnąć jedynie w samochodach wyścigowych Formuły E.

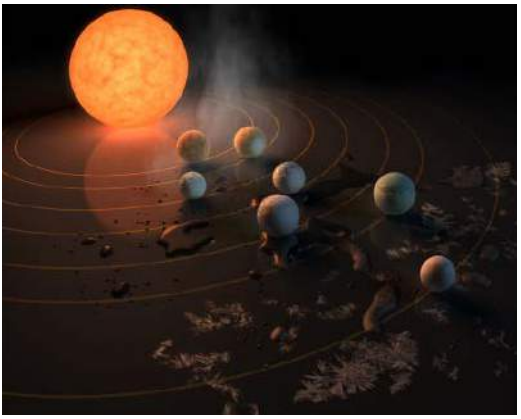
Druga zastosowana w „idealnym silniku" Mahle innowacja to SCT (Superior Continuous Torque), w którym zastosowano pionierski nowy system chłodzenia. Większość silników elektrycznych ma dość dużą różnicę między mocą szczytową a mocą ciągłą, ponieważ przegrzanie może spowodować poważne uszkodzenia. Dlatego producenci stosują rozwiązania zmniejszające moc podczas pracy w celu obniżenia temperatury. Silnik SCT wykorzystuje centralny wtrysk oleju chłodzącego, przesyłanego następnie do środka wirnika i wykorzystuje siłę odśrodkową obracającego się wirnika do pompowania go na zewnątrz i wokół stojana, a następnie do chłodnicy lub innego systemu do odbierania ciepła do wykorzystania w innym miejscu pojazdu. Chłodzi to silnik tak skutecznie, że może on pracować przez cały dzień z mocą 93–100 proc. mocy szczytowej. ■

600 km/s wynosi prędkość przemieszczania się naszej Drogi Mlecznej i innych galaktyk Supergromady w Pannie w kierunku niezidentyfikowanego obiektu zwanego Wielkim Atraktorem.

eprasa.pl 4b6fac413a

ENERGIA

♦ Zespół naukowców z Uniwersytetu of Illinois Urbana-Champaign przedstawił w czasopiśmie „Nano Energy" projekt urządzenia opartego na tzw. nanofluidach, zdolnego do przekształcania swobodnego przepływu jonów na użyteczną energię elektryczną, zapewniając, że ich urządzenie może być wykorzystane do pozyskiwania energii z naturalnych przepływów jonów występujących w miejscach styku mas wody morskiej i słodkiej (np. w ujściach rzek do morza). ♦ W holenderskim mieście Utrecht firma o nazwie We Drive Solar, współpracując z koncernami samochodowymi Hyundai i Renault oraz z wypożyczalnią ride-sharingową My Wheels, buduje pionierski system, w którym pojazdy są nie tylko ładowane w sieci, ale służą jako zbiorowy „magazyn energii" zasilający sieć z akumulatorów, gdy jest taka potrzeba, przez specjalnie dostosowane, „dwukierunkowe" stacje ładowania. ♦



ASTRONOMIA

♦ Za pomocą instrumentu pracującego w zakresie podczerwieni Kosmiczny Teleskop Jamesa Webba rozpoczął badania spektralne w poszukiwaniu ewentualnych atmosfer egzoplanet intrygującego układu bardzo chłodnego czerwonego karła TRAPPIST-1 i badania ich składu chemicznego, jeśli zostaną wykryte. ♦ Astronomowie, wykorzystując dane pochodzące z Kosmicznego Teleskopu Jamesa Webba, zidentyfikowali dwutlenek węgla w jednej ze stref powierzchni Europy, sugerując, że dwutlenek węgla prawdopodobnie pochodzi z podpowierzchniowego oceanu Europy, a nie z zewnętrznych źródeł, takich jak np. meteoryty. ♦

NOWE MATERIAŁY

♦ DexMat, startup zajmujący się nanorurkami węglowymi, założony przez naukowców z Uniwersytetu Rice i zbudowany na patentach nieżyjącego już laureata Nagrody Nobla w dziedzinie chemii Ricka Smalleya i jego współpracownika Matteo Pasquali, zademonstrował materiał o nazwie galvorn, który ma być mocniejszy niż stal, lżejszy niż aluminium i wykazywać zdolności przewodzenia elektryczności podobne do miedzi, i może występować w postaci taśmy, przędzy, nici lub sieci, przy potencjalnie ogromnym polu zastosowań. ♦ Firma Sublime Cement ogłosiła, że jest gotowa zacząć masową produkcję „najczystszego cementu na świecie", który spełnia normy dla typowych zastosowań w budownictwie, jednak wytwarzany jest techniką elektrolizy w temperaturze pokojowej przy użyciu różnych materiałów o zerowej emisji dwutlenku węgla, zamiast w piecach opalanych paliwami kopalnymi. ♦

ELEKTRONIKA

♦ Intel poinformował, że udało mu się dokonać przełomu w rozwoju szklanych podłoży dla zaawansowanych chipsetów nowej generacji, które pozwalają zwiększyć powierzchnię tranzystorów o ok. 50 proc. i upakować ich więcej w tym samym „opakowaniu". Jak twierdzą przedstawiciele firmy, możliwe jest umieszczenie na tym podłożu nawet do trzydziestu bilionów tranzystorów w pojedynczym układzie. ♦ Naukowcy ze szwajcarskiej Politechniki Federalnej w Lozannie (EPFL) opracowali skuteczny, jak twierdzą, w stu procentach, ultracienki, aktywny system redukcji hałasu i szumów, który zamiast głośników wykorzystuje zjonizowany plazmowy układ napędowy – warstwa o grubości siedemnastu milimetrów może w tym rozwiązaniu blokować hałas o częstotliwości 20 Hz z taką samą skutecznością, jak ściana o grubości 4 metrów. ■

M.U.

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

Księżycowa rakieta NASA jest za droga?

Czy USA stać na bilet powrotny na Srebrny Glob

Misje kosmiczne nigdy nie były tanie jak barszcz. Zawsze kosztowały niemałe pieniądze. Rynkowa ekspansja firm takich jak SpaceX, konkurencja i redukcja cen lotów w kosmos sprawiły, że wszyscy zaczęli liczyć na wyraźne obniżki. NASA jednak idzie na przekór rynkowym tendencjom…

We wrześniu 2023 r. środowiskiem kosmicznym w USA i nie tylko tam wstrząsnął raport federalnego departamentu odpowiedzialnego za analizę efektywności wydawania środków amerykańskich podatników, Government Accountability Office (GAO), zatytułowany „Cost Transparency Needed to Monitor Program Affordability", w którym ogłoszono, że NASA „brakuje przejrzystości", jeśli chodzi o podawanie rzeczywistych kosztów programu rozwoju i startów systemu rakietowego Space Launch System (**1**). Tego właśnie, który miał być podstawowym środkiem transportu w misjach planowanego od lat przez Stany Zjednoczone powrotu na Księżyc.

Urzędnicy analizowali miliardy dolarów wydane przez NASA na rozwój ogromnej rakiety, która w końcu,

1. Rakieta SLS

eprasa.pl 4b

2. Start SLS w listopadzie 2022 roku

po wielu latach testów i odkładania, zadebiutowała w listopadzie 2022 roku misją Artemis 1 (**2**). W trakcie audytu sami urzędnicy NASA przyznawali, że rakieta jest zbyt kosztowna, że każdy jej start w ramach programu eksploracji Księżyca to gigantyczne wydatki.

GAO zwróciło uwagę również na niezbyt czytelne sposoby określania kosztów, które w rzeczywistości oznaczają, że osoby i agencje, mające na celu kontrolę wydatkowanych środków, nie wiedzą dokładnie na etapie przygotowania misji, jaki jest plan i zakres kosztów. Co więcej, raport wskazuje, że NASA nie aktualizowała regularnie swoich pięcioletnich szacunków kosztów produkcji rakiety, nie uwzględniając także potrzeb budowy nowego sprzętu w miarę rozwoju programu. Innym problemem związanym z szacunkami kosztów NASA jest to, że nie uwzględniają one opóźnień w misjach Artemis.

Obecnie z powodów związanych nie tylko z kwestią kosztową, mówi się, że prawdopodobnie misja Artemis II, czyli załogowy lot wokół Księżyca, wystartuje nie wcześniej niż w 2025 roku (do niedawna miał być to 2024 rok). Lądowanie załogi, czyli misja Artemis III, prawdopodobnie odbędzie się w 2026 roku, jeśli nie później, z dodatkowymi opóźnieniami. Kolejna misja Artemis IV została przesunięta z 2026 na 2028 rok. Urzędnicy z GAO krytykują NASA za to, że opóźniając terminy, nie uwzględnia w planach kosztów tych opóźnień, a są one niebagatelne.

Zarówno NASA, jak i rządowi kontrolerzy zgadzają się co do tego, że przy obecnych poziomach cen program SLS jest „niezrównoważony" i przekracza silnie zaplanowany budżet misji w ramach programu Artemis.

Ma być taniej, ale i tak drożej

NASA ma plan obniżenia wydatków związanych z programem rakietowym SLS. Cytując specyficzny żargon przedstawicieli agencji, polegać miałoby to przede wszystkim na „ustabilizowaniu harmonogramu lotów", „osiągnięciu efektywności na bazie krzywej uczenia", „zachęcaniu do innowacji", „dostosowaniu strategii pozyskiwania w celu zmniejszenia ryzyka kosztowego". Nie trzeba być specjalistą w tej dziedzinie, by dostrzec, że plan ten nie brzmi zbyt konkretnie. Przedstawiciele GAO twierdzą, że NASA nie podała żadnych konkretnych pomysłów na cięcie kosztów rozwoju i startów rakiety SLS.

Nawet te bardziej konkretne zapowiedzi po dokładniejszym przyjrzeniu się nie wyglądają najlepiej. Na przykład NASA oświadczyła niedawno, że współpracuje z głównym wykonawcą głównych silników rakiety SLS, firmą Aerojet Rocketdyne, w celu obniżenia kosztu każdego silnika o 30 proc., do 70,5 miliona dolarów do końca tej dekady. Jednak sam inspektor generalny NASA, Paul Martin, stwierdził, że twierdzenie to jest wątpliwe. Według niego, przy obliczaniu przewidywanych oszczędności kosztów nowych silników RS-25 (**3**), NASA i Aerojet Rocketdyne uwzględniły jedynie materiały, wsparcie inżynieryjne i pracę ludzką, podczas gdy koszty zarządzania projektem i koszty ogólne zostały wykluczone.

Ponadto, nawet przy cenie 70,5 miliona dolarów, silniki te są bardzo, bardzo dalekie od poziomu „przystępności cenowej" w porównaniu z istniejącym amerykańskim rynkiem komercyjnym silników rakietowych. Blue Origin produkuje silnik o porównywalnej mocy i rozmiarze, BE-4, za mniej niż 20 milionów dolarów.

eprasa.pl 4b6fac413a

Z kolei SpaceX dąży do obniżenia kosztów podobnie potężnego silnika rakietowego Raptor do poziomu poniżej 1 miliona dolarów za silnik. Jak widać, zejście do ceny kilka razy wyższej, niż oferuje rynek, nie brzmi zbyt oszczędnościowo.

Musk tylko czeka

NASA wydała dotychczas na program SLS, od czasu rozpoczęcia prac w 2011 roku, prawie dwanaście miliardów dolarów. Po wielu opóźnieniach ogromna rakieta 16 listopada 2022 r. wyniosła w końcu udaną misję bezzałogową NASA Artemis 1 na orbitę okołoksiężycową. Niedawno też dodatkowe 11,2 miliarda dolarów zostało przydzielone na rozwój programu w ramach budżetu na 2024 r., choć obejmuje to wydatki na przyszłe prace do 2028 roku. NASA planuje wykorzystać te fundusze do opracowania podstawowych stopni, silników rakietowych i innych komponentów SLS, aby ostatecznie zwiększyć wydajność pojazdu, a także ilość ładunku, który można dostarczyć na Księżyc w ramach programu Artemis.

Jednak ze względu na opisane wyżej problemy z dokładnym określaniem kosztów przez NASA, nie wiadomo, czy te pieniądze wystarczą na budowę rakiet i opłacenie kosztów kolejnych misji, które, jak zauważa GAO i wielu innych, „rosną w czasie". np. Agencja Kosmiczna przyznała kontrakt o wartości blisko dwóch miliardów dolarów na budowę stopni rakiety dla misji Artemis 3 i Artemis 4, ale audyt GAO wykazał, że koszt ich budowy nie będzie stały w czasie i szybko wzrośnie.

Warto dodać, iż nie jest to pierwszy raz, kiedy koszty SLS zostały poddane kontroli. Obawy GAO pojawiły się już w 2014 roku, zaledwie trzy lata po rozpoczęciu prac nad SLS. Aby monitorować koszty programu, GAO poprosiło wówczas NASA o przedstawienie kosztów lotu SLS Block 1, który był budowany dla Artemis 1, w ramach przyszłych misji Artemis 2 i Artemis 3. „NASA częściowo zgodziła się to zrobić, ale jeszcze nie wdrożyła tego zalecenia", przypomniało biuro GAO w swoim audycie sprzed kilku miesięcy.

Może to stanowić problem, biorąc pod uwagę, że na przykład w roku fiskalnym 2023 NASA dysponowała budżetem w wysokości zaledwie 25,3 mld USD na pokrycie wszystkich swoich działań, a już teraz potrzebuje 7 proc. podwyżki w roku fiskalnym 2024, do 27,2 mld USD, aby pomóc w pokryciu kosztów projektu Artemis. W pewnym momencie GAO zauważa, że jedna z nadchodzących misji, Artemis III, powiązana z „kilkoma programami NASA, w tym SLS... może kosztować od 20 do 30 miliardów dolarów".

3. Silniki RS-25 firmy Aerojet Rocketdyne

A to są kwoty mniej więcej równe lub większe niż cały roczny budżet NASA.

Pod koniec 2021 roku raport Biura Inspektora Generalnego NASA wykazał, że NASA prawdopodobnie wyda łącznie 93 miliardy dolarów na program Artemis w latach 2012–2025, a każdy start SLS będzie kosztował około 4,1 miliarda dolarów.

Co gorsza, urzędnicy NASA powiedzieli GAO, że gdy budżet zostanie opracowany, prawdopodobnie „przy obecnych poziomach kosztów program SLS jest nieosiągalny". Inaczej formułują to w ten sposób: „Nie stać nas na wysłanie Amerykanów z powrotem na Księżyc, jeśli nadal będziemy płacić niezliczone miliardy dolarów za rakiety SLS". Po publikacji raportu GAO we wrześniu 2023 roku pojawiły się w mediach doniesienia, iż GAO jest prawie gotowe do stwierdzenia, że NASA nie może sobie pozwolić na dalsze budowanie rakiet SLS.

Jest to zarazem sygnał do podwykonawców NASA, by zastanowili się nad obniżeniem swoich cen i zysów, gdyż potencjalnie mogą stracić kontrakty na loty na Księżyc na rzecz SpaceX. W końcu w 2021 roku SpaceX wygrał kontrakt NASA na budowę i wysłanie rakiety do lądowania na Księżycu za zaledwie 2,9 miliarda dolarów – o 30 proc. mniej niż obecny koszt SLS. Rok później SpaceX wygrał drugi kontrakt na Księżyc za zaledwie 1,2 miliarda dolarów – 71 proc. poniżej kosztów SLS.

Elon Musk, założyciel SpaceX, może więc spokojnie czekać, pracując nad swoim Starshipem i innymi rakietami, na moment, w którym amerykańska administracja dojdzie do wniosku, że tylko on może dać Ameryce powrót na Księżyc za rozsądną cenę. ■

Mirosław Usidus

eprasa.pl 4b6fac413a

1. Grzyb z gatunku *Entoloma hochstetteri* zawierający pochodne azulenu

Azulen
Błękit słonecznej rewolucji

Fotowoltaika przyszłości może mieć kolor niebieski, a wycisnąć więcej z energii słonecznej może pomóc nam związek chemiczny, o którym mało kto słyszał.

Jednym z głównych wyzwań inżynieryjnych ery odnawialnych źródeł energii jest znalezienie sposobów na zwiększenie wydajności paneli słonecznych. W badaniach przeprowadzonych przez Instytut Chemii Organicznej i Biochemii (IOCB) w Pradze zbadano interesujące właściwości związku chemicznego o nazwie azulen, znanego z tego, że emituje niebieskie światło, łamiąc przy tym, jak się wydaje, jedną ze znanych nam, zasad fotochemii. To ta anomalia właśnie sprawia, że azulen jest taki ciekawy.

Poznanie bowiem mechanizmu, za pomocą którego cząsteczki takie jak azulen przekształcają energię w procesie fluorescencji, może pomóc w poszukiwaniach rozwiązań, które pozwoliłyby na bardziej wydajne przekształcanie fotonów słonecznych w użyteczną energię elektryczną w ogniwach fotowoltaicznych.

Antyaromatyczny i nieszczęśliwy

Kiedy Charles Fritts zbudował pierwsze ogniwo słoneczne w 1883 roku, pokrywając selen złotem, osiągnęło ono wydajność poniżej jednego procenta. Oznacza to, że ze wszystkich fotonów, docierających do układu zbudowanego przez Frittsa, zaledwie jedna setna była przekształcana w energię elektryczną.

W ciągu kolejnych 140 lat poczyniliśmy znaczne postępy. Najbardziej obecnie wydajne ogniwo słoneczne na świecie, skonstruowane przez amerykańskie Narodowe Laboratorium Energii Odnawialnej w 2020 roku, konwertuje 47,1 proc. energii słonecznej na moc użyteczną. To już prawie połowa, jednak wciąż

prasa.pl 4b6fac413a

druga połowa jest niewykorzystana, nie wspominając o tym, że te panele fotowoltaiczne, których miliony jest zainstalowanych na świecie, mają rzeczywistą sprawność znacząco mniejszą niż rekordowa konstrukcja. W rzeczywistości średnia jest bliższa jednej trzeciej rekordu.

Azulen jest związkiem organicznym, izomerem naftalenu. Naftalen jest bezbarwny, podczas gdy azulen jest ciemnoniebieski. Nazwa związku pochodzi od jego koloru. „Azul" po hiszpańsku znaczy „niebieski". Dwa terpenoidy, vetivazulen (4,8-dimetylo-2-izopropialazulen) i guaiazulen (1,4-dimetylo-7-izopropialazulen), które charakteryzują się szkieletem azulenowym, występują w naturze jako składniki pigmentów w grzybach (**1**), oleju z drewna guaiac i w niektórych bezkręgowcach morskich.

Azulen ma długą historię, sięgającą XV wieku. Był uzyskiwany w wyniku destylacji rumianku z parą wodną. Został odkryty w krwawniku i piołunie. Nazwę swoją uzyskał w 1863 roku dzięki Septimusowi Piesse. Jednak do lat 70. XX wieku uczeni nie za bardzo rozumieli, dlaczego jest „azul", czyli niebieski. Niedawne odkrycia dodały mu jeszcze tajemniczości. Okazało się bowiem, że zachowania fotochemiczne jego cząsteczek sprzeczne są z tzw. regułą Kashy (nazwaną tak na cześć amerykańskiego badacza Michaela Kashy). Reguła ta wyjaśnia, w jaki sposób cząsteczki emitują światło w różnych stanach wzbudzonych.

Niedawno naukowcy z Instytutu Chemii Organicznej i Biochemii (IOCB) w Pradze starali się wyjaśnić, dlaczego azulen narusza to dobrze ugruntowane prawo chemii, a wyniki ich badań zostały opublikowane w czasopiśmie „American Chemical Society".

„Opiera się to na aromatyczności i antyaromatyczności tej cząsteczki w różnych stanach wzbudzonych", wyjaśnia główny autor pracy, Tomáš Slanina, w komunikacie prasowym. „Możemy myśleć o aromatyczności jako o rodzaju wewnętrznej stabilizacji cząsteczki. Gdy cząsteczka jest aromatyczna, jest szczęśliwa i stabilna. Kiedy jest antyaromatyczna, stara się w jakiś sposób uciec od tego stanu".

W przypadku azulenu cząsteczka jest aromatyczna, czyli stabilna, w stanie podstawowym. Antyaromatyczna jest w pierwszym stanie wzbudzonym. Ponieważ azulen za wszelką cenę uciec z tego „nieszczęśliwego" stanu, spada do stanu wzbudzonego drugiego poziomu w ciągu kilku pikosekund (pikosekunda to 0,000000000001 sekundy). Dzieje się to tak szybko, że cząsteczka nie zdąża nawet wyemitować światła. Azulen w tym stanie wzbudzonym drugiego poziomu jest aromatyczny przez nanosekundę, co według naszej miary, jest nadal niewiarygodnie

2. Artystyczne przedstawienie zachowania cząsteczek azulenu na różnych poziomach

krótkim czasem, ale to w zupełności wystarcza, by cząsteczka wyemitowała foton o wysokiej energii, czyli światło we fluorescencji. Dlatego energia tego stanu wzbudzonego nie jest w żaden sposób tracona i jest całkowicie przekształcana w wysokoenergetyczny foton (**2**). Zjawisko to, zachodzące ze stanu górnego wzbudzenia, to jest właśnie naruszenie reguły Kashy.

Zespół Slaniny w swoich wynikach podpowiada możliwe rozwiązanie problemów, o których mowa na początku artykułu. Może stanowić bowiem sposób na to, by energia fotonów przechwycona przez cząsteczkę nie była tracona i mogła być dalej wykorzystywana (np. do przenoszenia energii między cząsteczkami lub do separacji ładunków w ogniwach słonecznych). Celem jest stworzenie cząsteczek, które zarządzają energią świetlną maksymalnie efektywnie. Dodatkowo, naukowcy pokazują w wielu przypadkach, że właściwość azulenu jest możliwa do przeniesienia. Można ją dołączyć do struktury dowolnej cząsteczki aromatycznej, dzięki czemu ta uzyskuje właściwości azulenu. ■

Mirosław Usidus

eprasa.pl 4b6fac413a

1. eVTOL Midnight firmy Archer

Dziedzina aeronautyki zrobiła już pierwsze kroki do świata, w którym transport ludzi i towarów to usługa wykorzystująca różne środki, zarówno naziemne, nawodne, jak też powietrzne, w zależności od bieżącej potrzeby, bez przywiązywania się tylko do jednego środka komunikacji.

Już nie lotnictwo, lecz aeromobilność

ŚWIAT MARZEŃ O POWIETRZNYCH AUTOSTRADACH

Po otrzymaniu w sierpniu specjalnego certyfikatu umożliwiającego rozpoczęcie testów projektu prototypu elektrycznej taksówki pionowego startu i lądowania (eVTOL) Midnight firmy Archer (**1**) wykonał już pierwsze loty bez załogi. Nastąpiło to po czterech latach testów wcześniejszych prototypów, w tym dwumiejscowego Makera. Pozwolenie na loty komercyjne Archer chce uzyskać w 2025 roku. Midnight ma latać w USA, w Chicago, Los Angeles i obszarze metropolitalnym Nowego Jorku, we współpracy z liniami United Airlines, które w 2021 roku zainwestowały w producenta. Linia lotnicza złożyła zamówienie na 100 eVTOL-i. Midnight może przewieźć pilota i maksymalnie czterech pasażerów (lub około 500 kg ładunku) na odległość do 100 km z prędkością przelotową 130 węzłów. Taksówka powietrzna jest jednak zoptymalizowana pod kątem lotów typu back-to-back, krótkich lotów z około 12 minutami przestoju pomiędzy nimi, które zostaną wykorzystane do naładowania samolotu. Archer wierzy, że jego trasy taksówek powietrznych będą konkurencyjne cenowo w stosunku do naziemnych usług wspólnych przejazdów, takich jak Uber i Lyft. Oprócz miast amerykańskich w planie jest też Bliski Wschód. Archer ogłosił niedawno plan uruchomienia tras taksówek powietrznych w Zjednoczonych Emiratach Arabskich w 2026 roku.

Dwanaście silników elektrycznych Midnight działa na sześciu akumulatorach litowo-jonowych tajwańskiego producenta Molicel. Jest to konstrukcja typu tiltrotor – przednie śmigła przechylają się do przodu

eprasa.pl 4b6fac413a

podczas lotu, aby zapewnić dodatkowy ciąg. Archer twierdzi, że układ napędowy pozwala Midnightowi wytwarzać o 45 dB mniej hałasu niż helikopter na wysokości przelotowej. Maszyna ma być produkowana we współpracy z producentem samochodów Stellantis.

Główny amerykański konkurent Archera, Joby Aviation, zapowiada produkcję 500 taksówek powietrznych rocznie. Niedawno firma ta rozpoczęła załogowe testy prototypu produkcyjnego z pilotem na pokładzie. Żadna z firm nie będzie jednak w stanie zwiększyć produkcji, dopóki nie uzyska certyfikatu produkcyjnego amerykańskiej lotniczej agencji FAA. Po otrzymaniu pierwszych kryteriów zdatności do lotu eVTOL od agencji pod koniec 2022 r., Archer i Joby to dwaj najbardziej zaawansowani w tym procesie amerykańscy producenci elektrycznych taksówek powietrznych.

Ruch w latającym interesie

O wielkim ożywieniu na rynku różnego rodzaju latających taksówek, pasażerskich małych dronów miejskich i pokrewnych rozwiązań pisaliśmy w MT w ostatnich latach już co najmniej kilka razy. Wracamy do tego, bo dzieją się tu wciąż rzeczy nowe, choć o przełomie, jakim byłoby uruchomienie regularnych miejskich lub pozamiejskich powietrznych linii dojazdowych, raczej jeszcze nie można mówić. Są to zwykle głównie wciąż prototypy, testy i eksperymenty. Nierzadko to wciąż bardziej fantazje niż coś bliskiego urzeczywistnienia.

Przykładem atrakcyjnie zwizualizowanej fantazji jest koncept firmy CycloTech nazwany CruiseUp (**2**). To prawdziwie futurystyczny dwumiejscowy samochód powietrzny eVTOL pomyślany jako maszyna do lotów między miastami. Działająca w austriackim Linzu firma stawia sobie za cel propagowanie

2. Wizja przyszłości z pojazdami z napędem CycloRotor

Próby powietrzne CycloRotora: https://youtu.be/YYCNMXIyyk8

eprasa.pl 4b6fae413a

3. Prototyp maszyny Cavorite X5 firmy Horizon Aircraft

i komercjalizację systemu napędowego CycloRotor. Wykorzystuje on wirniki Voith-Schneidera, znane również jako pędniki cykloidalne, gdzie łopatki tworzą niejako „ściany" obracającej się „beczki". Układ ten działa podobnie jak wirniki helikopterów. Można uruchomić beczki z mniej więcej stałą prędkością silnika, a następnie skierować ciąg niemal natychmiast w dowolnym kierunku. Ta superszybka zmiana kierunku ciągu jest kluczową zaletą wirnika Voith-Schneidera w wodzie, oferując holownikom, promom, statkom strażackim i tym podobnym zdolność do precyzyjnego pozycjonowania się w wodzie, utrzymywania się w jednym miejscu niezależnie od tego, co dzieje się wokół nich, i szybkiego równoważenia sił holowniczych, które w przeciwnym razie mogłyby je przewrócić. Konstrukcja ma też poważne wady. Ciągły ruch mechaniczny tarczy i przechylających się łopatek sprawia, że są to elementy wymagające specjalnej, nietypowej konserwacji, a powiązany sprzęt i łożyska zwiększają masę.

Koncepcja CruiseUp Air jest około półtora raza większa od zwykłego samochodu naziemnego, ale mieści tylko dwie osoby. Jego planowana maksymalna prędkość to 150 km/h przy maksymalnie 100 km zasięgu. Nie ma skrzydeł, które zapewniałyby siłę nośną dla efektywnego lotu przelotowego, więc będzie musiał być wspomagany przez ciąg przez cały czas. To duże obciążenie dla baterii. Być może firma chce czekać na ich nowe modele, bo podaje jako datę pierwszych lotów rok 2035.

Być może wcześniej wystartuje do cyklicznych komercyjnych lotów maszyna latająca Horizon Aircraft, która niedawno została powiększona z pojemności pięciu (**3**) do siedmiu osób w projekcie eVTOL-a Cavorite X7. Ta większa wersja ma służyć do zastosowań w ewakuacji medycznej, dostarczaniu krytycznych dostaw, pomocy w przypadku katastrof i misjach wojskowych. Oczekuje się, że będzie mógł przewozić ludzi lub ładunki na odległości od 50 do 500 km, czyli nieco dalej niż planowane trasy taksówek powietrznych od Joby i Delta, Archer i United i innych. Jego przewidywana prędkość maksymalna to 217 węzłów (400 km/h). Co ważne, X7 będzie mógł startować pionowo jak helikopter lub konwencjonalnie z pasa startowego. Hybrydowy paliwowo-elektryczny system zasilania X7 został zaprojektowany tak, aby ładować akumulatory w ciągu 30 minut między misjami. Samolot mógłby również ładować akumulatory w powietrzu, latając jak tradycyjny samolot – na skrzydłach, w konfiguracji o bardzo niskim oporze, przy użyciu silnika zwiększającego zasięg.

Jak pisał w ubiegłym roku serwis BBC, na całym świecie realizowanych jest około trzystu projektów eVTOL. Inne źródło mówi o 135 firmach rozwijających te projekty w samych tylko USA. Jednym z wyróżniających się projektów jest wspomniany niemiecki Lilium, w którym pracują inżynierowie z Boeinga i Airbusa. Ta charakterystyczna maszyna eVTOL ma 36 silników elektrycznych umieszczonych wewnątrz smukłych, białych skrzydeł i samolotów z ogonem. Są to wentylatory kanałowe, zasysające powietrze i wydmuchujące je w sposób silnika odrzutowego, ale bez mieszania go z paliwem. Wytwarza to silny ciąg, który popycha mały samolot do prędkości 300 km/h.

eprasa.pl 4b6fac413a

4. Ehang 184

Potrzebna jest specjalna bateria, która może utrzymać wysoką moc wyjściową, nawet gdy jest bliska rozładowania. Lilium twierdzi jednak, że dzięki współpracy z firmą Ionblox, znaną wcześniej jako Zenlabs, jest w stanie sprostać takiemu wyzwaniu. Ionblox zastosował anody z przewagą krzemu, gdy większość konwencjonalnych ogniw wykorzystuje grafit. Anody krzemowe są w stanie osiągnąć 25-procentowy skok w energii specyficznej, ale mają tendencję do niskiej żywotności, ponieważ krzem pęcznieje aż o 400 proc. w powtarzających się cyklach ładowania, co szybko degraduje akumulatory. Ionblox twierdzi, że jego ogniwa mogą obsługiwać moc 3,8 kW na kilogram przy 50 proc. stanie naładowania, w ciągu 30-sekundowego impulsu przy ogromnym tempie rozładowania i około 3 kW/kg, nawet gdy mają jedynie 30 proc. pojemności w temperaturze otoczenia 30°C. Jeśli w testach się to sprawdzi może to być przełom w dziedzinie eVTOL.

Niektóre konstrukcje są już od lat testowane w warunkach rzeczywistych. Tak jest w przypadku pasażerskiego drona Ehang 184 (**4**), stworzonego przez chińskiego producenta Ehang, który powstał w 2014 roku i od pewnego czasu wykonuje w Dubaju loty próbne jako powietrzna taksówka. Ehang 184 może przewozić pasażerów i ich bagaż do 100 kg. Równie jak Ehang znany jest Volocopter, testowany od kilku lat w Dubaju, jako potencjalna alternatywa dla naziemnych taksówek. Inna konstrukcja latającej taksówki elektrycznej, Cora, lata autonomicznie, unoszona przez dwanaście wentylatorów w starcie pionowym, zanim poleci jak samolot, używając śmigła z tyłu na odległość do 100 km. Kitty Hawk Corporation, firma, która zbudowała Corę, jest finansowana przez miliardera, współzałożyciela Google, Larry'ego Page'a i współpracuje z Boeingiem i z liniami Air New Zealand.

32-wirnikowy samolot Mk-5, najnowsza wersja jednomiejscowego elektrycznego samolotu pionowego startu i lądowania (eVTOL) japońskiej firmy teTra Aviation, testowany jest na kalifornijskim lotnisku w Byron, oddalonym o ok. 80 kilometrów na wschód od San Francisco. Jest to maszyna jednoosobowa, z limitem wagi pasażera – 113 kg o maksymalnym zasięgu lotu 160 km przy prędkości 160 km/h. Startup Tetra Aviation już przyjmuje zamówienia na tę latającą taksówkę. Jednak loty Mk-5 nie są dla każdego. Polecieć nim może jedynie osoba z licencją pilota samolotowego. Co ciekawe, jest to zarazem maszyna do samodzielnego składania. Klient dostaje zestaw części, a po złożeniu wymagana jest kontrola przedstawicieli administracji powietrznej.

Brytyjska firma Arc Aero Systems przedstawiła niedawno swoją wizję „opłacalnego, niskoemisyjnego rozwiązania dla podróży międzymiastowych", czyli hybrydową konstrukcję Linx P9 (**5**), która obiecuje pokonać porównywalnej wielkości helikoptery pod względem zasięgu, prędkości i kosztów operacyjnych. Płatowiec stanowi połączenie samolotu, helikoptera i żyrokoptera. Kompozytowa konstrukcja waży zaledwie 1930 kg bez ładunku. Dziewięciomiejscowa kabina przypomina helikopter, ale po bokach ma smukłe skrzydła o rozpiętości 12,6 metra. Linx P9 używa silnika elektrycznego do rozpędzenia górnego wirnika

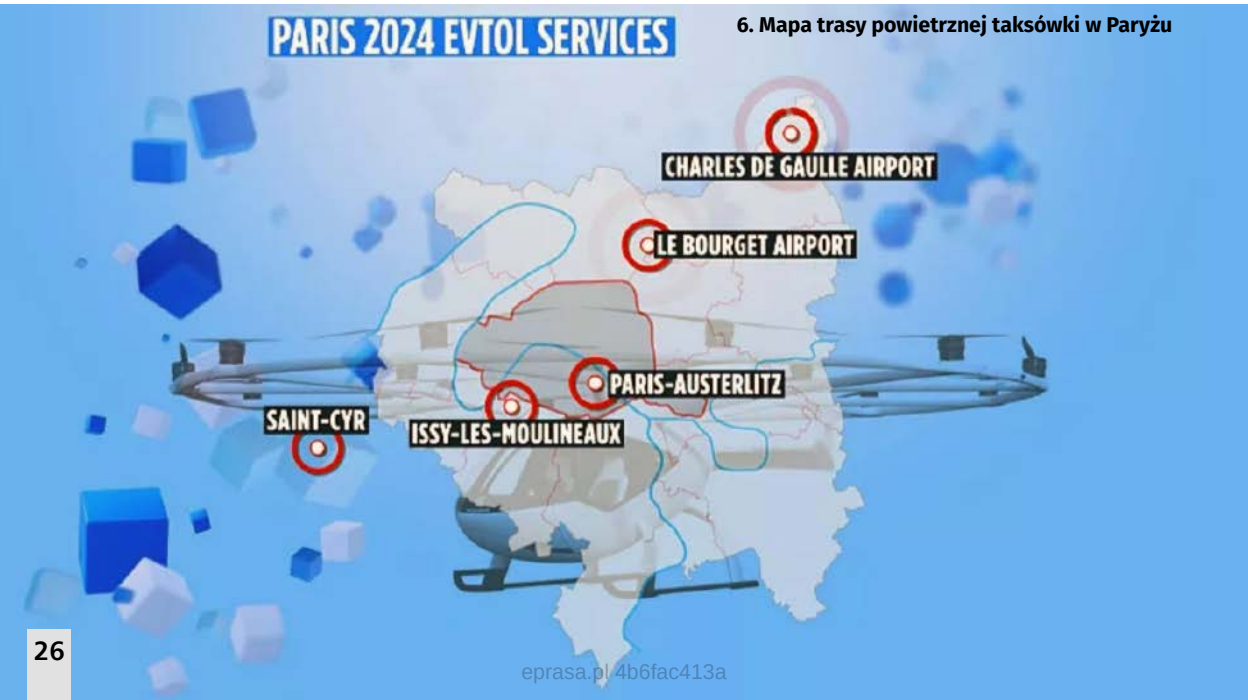
eprasa.pl 4b6fac413a

5. Linx P9

podczas pionowego startu i lądowania. Po wyniesieniu na określoną wysokość do akcji wkraczają śmigła pchające, napędzane silnikami turbo o mocy 370 kW,, a po osiągnięciu prędkości przelotowej skrzydła przejmują zadanie unoszenia od wirnika na górze. Arc twierdzi, że silniki turbo mogą być zasilane ekologicznym paliwem lotniczym, a w pewnym momencie mogą zostać zastąpione przez układ napędowy wykorzystujący wodorowe ogniwa paliwowe. Firma przewiduje, że w standardowej konfiguracji może on zapewnić zasięg 950 km przy użyciu około 600 kg paliwa lub 1300 km przy zastosowaniu zbiornika o zwiększonej pojemności. Jeśli chodzi o koszty, to Arc twierdzi, że można eksploatować tę maszynę za około 505 USD za godzinę lotu, zapewniając, że jest to około 40-procentowa redukcja w stosunku do porównywalnych helikopterów. Projekt Arc jest podobny do Rosa Aerodyne zaproponowanego przez Jaunt Air Mobility i oba są rozwinięciem starszej koncepcji CarterCopter.

Chińska firma AutoFlight zanotowała w ostatnim czasie rekord najdłuższego na świecie lotu eVTOL (odległość 250 km na jednym ładowaniu). Chwali się, że ma zamówienia na dwieście maszyn od EVFLY, nowego przewoźnika, specjalizującego się w sektorze elektrycznym. Uważa, że jego samolot Prosperity może być wykorzystywany do przewozu pasażerów (do czterech osób) i ładunków, zarówno w wersji autonomicznej, jak i pilotowanej.

Biorą w tym wyścigu udział nie tylko we współpracy ze startupami najwięksi w branży lotniczej. Airbus opracował wiele konstrukcji typu eVTOL, w tym jednoosobową Vahanę lub City Airbus, czteroosobowy demonstrator technologii typu „miejska taksówka powietrzna" z czterema 9-metrowymi wirnikami, który po raz pierwszy wystartował w Niemczech w maju 2020 r. Producent śmigłowców Sikorsky przygotowuje się do ery eVTOL, opracowując technologię Matrix, która umożliwia dostosowanie istniejących śmigłowców do samodzielnego sterowania.



6. Mapa trasy powietrznej taksówki w Paryżu

eprasa.pl 4b6fac413a

Być może przełomem, na który ta branża czeka, będzie usługa elektrycznych taksówek powietrznych, która mogłaby zostać uruchomiona podczas igrzysk olimpijskich w 2024 roku, jeśli rzeczywiście będzie działać tak, jak to było zapowiadane, bo różne informacje podają ten projekt w wątpliwość, gdyż np. wypowiedzieć muszą się w tej sprawie w głosowaniu m.in. mieszkańcy Paryża. Według planów powstać ma pierwszy w Europie vertiport, terminal testowy w Pontoise, na obrzeżach Paryża. Docelowo taksówki powietrzne będą mogły lądować w jednym z pięciu wertiportów w regionie paryskim (**6**), z których jeden będzie zlokalizowany w Paryżu na barce pływającej po Sekwanie. Za park maszynowy odpowiadać będzie niemiecka firma Volocopter.

Zainspirowana boomem pionowzlotów wszelkiej maści firma Foster + Partners opublikowała niedawno wizualizacje swojego projektu koncepcyjnego terminalu „vertiport". Miałby powstać obok Międzynarodowego Portu Lotniczego w Dubaju a potem w trzech innych lokalizacjach. Sugerowana data oddania do użytku to 2026 rok. Uruchomienie podobnej placówki planuje się również na przyszłorocznych igrzyskach olimpijskich w Paryżu. Usługi transportowe świadczone miałyby tam być z wykorzystaniem wspomnianego Volocoptera Volocity.

Co z latającymi samochodami?

Interesujące projekty powstają w odnodze aeromobilności, polegającej na łączeniu pojazdów drogowych i latających, czyli projektowaniu wymarzonych przed dekadami „latających samochodów". Przykładem jest pojazd holenderskiej firmy Pal-V z dopiskiem Liberty, hybryda drogowo-powietrzna, którą w zaledwie chwilę można przekształcić z pojazdu sprawnie poruszającego się po drogach w wiatrakowiec (**7**), który zabierze nas w podniebną wycieczkę w dowolne miejsce. Liberty jest pojazdem trzykołowym. Dzięki temu inżynierom udało się znacząco zmniejszyć jego masę, co ma ogromny wpływ na oszczędność paliwa oraz bardziej ekonomiczne loty. Firma Pal-V podaje, że jej latający samochód został wyposażony w silnik o mocy 200 KM. Podczas lotu może rozpędzić się do 180 km/h i wzbić na maksymalną wysokość do 3500 metrów. Liberty na pełnym baku, czyli 100 litrach benzyny, może przelecieć nawet ponad 500 kilometrów. Aby wystartować lub wylądować, pojazd potrzebuje ok. 30 metrów pasa, czyli wchodzi w kategorię pojazdów zbliżonych do VTOL.

Koncept hybrydy samochodu z maszyną latającą żyje w wielu innych projektach. Kalifornijska firma Alef zaprezentowała niedawno koncepcję swojego Modelu A, który według niej jest jedynym latającym samochodem z możliwością jazdy po ulicach i pionowego startu. Zasilane bateriami urządzenie startuje pionowo, wykorzystując osiem śmigieł umieszczonych wewnątrz korpusu o rozmiarach zbliżonych do dużego samochodu. Alef Model A (**8**) może pomieścić dwie osoby i ich bagaże, a dwóch pasażerów siedzi w przedziale przypominającym bańkę. Według firmy w pełni elektryczna maszyna może przejechać 360 km na drodze i 180 km w locie. Model A ma wejść do produkcji w pierwszym kwartale 2025 roku.

7. Konstrukcje hybrydowe Pal-V

eprasa.pl 4b6fac413a

8. Alef Model A

Elektryczny samolot firmy Doroni nie jest przeznaczony do pokonywania długich dystansów, ale będzie funkcjonował jako pojazd osobisty, w przeciwieństwie do pozbawionej kół, powietrznej taksówki, jaką jest większość samolotów eVTOL. Firma z Miami projektuje H1 jako samolot „półautonomiczny", tak aby każdy posiadający standardowe prawo jazdy i ukończony 20-godzinny kurs szkoleniowy mógł nim latać. Dwumiejscowy samochód latający ma dwa zestawy skrzydeł z dużymi wentylatorami kanałowymi zapewniającymi siłę ciągu i unoszenie. Jego ładowność będzie wynosić 250 kg. H1 ma przewidywany zasięg 80 km i prędkość maksymalną 200 km/h. Firma twierdzi, że sprzedaż rozpocznie się w 2024 roku. ■

Webinar, podczas którego firma Doroni prezentuje H1: https://youtu.be/_J1Esz9CF1Y

Mirosław Usidus

Siła pięciu zmysłów. Poczuj więcej i odkryj radość życia

Gretchen Rubin

Wydawnictwo Kompania Mediowa, liczba stron: 312, cena z okładki: 54,90 zł

Jak w pełni wykorzystać potencjał naszych zmysłów? W jaki sposób słuchać, żeby usłyszeć? Jak patrzeć, żeby faktycznie dostrzegać? „Siła pięciu zmysłów" to wciągająca, wielowymiarowa opowieść, pełna odkryć oraz praktycznych sugestii na temat tego, jak wyostrzyć zmysły i wykorzystać nasze naturalne zdolności, aby mieć pełniejsze i bogatsze życie. Autorka książki, Gretchen Rubin, udowadnia, że w zgiełku codziennych spraw nasze zmysły mogą oferować natychmiastowy sposób na poprawę nastroju, uspokojenie, a także na zaangażowanie się w otaczający nas świat. Rubin bada tajemnice pięciu zmysłów i dostrzega w nich drogę do szczęśliwszego, bardziej uważnego życia. Praktykuje zdobytą wiedzę, czerpiąc z nauki, filozofii, literatury i własnych doświadczeń, dzięki czemu odkrywa głęboką moc płynącą z dostrojenia się ze światem. Autorka „Projektu szczęście" okrzykniętego bestsellerem „New York Timesa" w najnowszej książce przedstawia drogę do życia pełnego energii, kreatywności, szczęścia i miłości poprzez wykorzystanie siły pięciu zmysłów.

eprasa.pl 4b6fac413a

1. Stratolaunch Roc

Wiosną tego roku Stratolaunch Roc (**1**), największy samolot, jaki istnieje, pomyślnie ukończył swój pierwszy test zdolności do wystrzeliwania rakiety w powietrzu. Samolot, który ma masę startową prawie 600 ton, rozpiętość skrzydeł ponad 117 metrów, przyćmiewa kolosy pasażerskie takie jak Airbus A380 (80 m rozpiętości).

Mania powietrznej szybkości, wielkości i czegoś jeszcze

NIEPOSKROMIONY APETYT NASTĘPCÓW IKARA

Jeśli chodzi o samolotową gigantomanię, to Roc jest w tej chwili rekordem. W dziedzinie pędu do szybkości w ostatnich latach widać wyraźnie dążenie do szybkiego naddźwiękowego latania, ale bez takiego hałasu jak kiedyś. Najbardziej znany projekt to dążenie do zbudowania następcy Concorde'a opartego na jednostce NASA oznaczonej X-59 (**2**), która obecnie osiąga prędkość 1,4 Ma. Agencja kosmiczna ogłosiła niedawno, że bada „uzasadnienie biznesowe dla naddźwiękowych pasażerskich podróży lotniczych". Jeśli te wstępne badania okażą się obiecujące, docelowy samolot będzie poruszał się nad Atlantykiem z prędkością od 2 Ma do 4 Ma, czyli od około 2,5 do prawie 5 tysięcy km/h ponad dwa razy szybciej niż maksymalna prędkość myśliwca F/A-18.

NASA przez lata dopracowała się projektu nazywanego QueSST (Quiet Supersonic Technology), który ma być o 40 proc. cichszy niż Concorde. Prace nad projektem Lockheed Martin X-59 QueSST (Quiet SuperSonic Technology), eksperymentalnego samolotu naddźwiękowego opracowywanego w Skunk Works na potrzeby programu NASA Low-Boom Flight Demonstrator, zaczęły się w 2016 r.

Wyprodukowany we Francji i Wielkiej Brytanii Concorde, odbył swój najszybszy lot między Nowym Jorkiem a Londynem 7 lutego 1996 roku, pokonując Atlantyk w zaledwie 2 godziny 52 minuty i 59 sekund. Dla porównania, standardowy duży samolot pasażerski lata dziś z prędkością przelotową około 950 km na godzinę, czyli poniżej prędkości 1 Ma. Concorde osiągał w rekordowym locie prędkość przelotową 2179 km/h, czyli 2,04 Ma. Jednak concorde'y zostały wycofane w 2003 roku w następstwie spowolnienia w branży lotnictwa komercyjnego i szeroko nagłośnionej pierwszej

eprasa.pl 4b6fac413a

2. X-59

i jedynej katastrofy concorde'a w 2000 roku. NASA ma nadzieję na przyspieszenie lotów z Nowego Jorku do Londynu „nawet czterokrotnie".

Co powstrzymywało konstruktorów przed budowaniem superszybkich maszyn? Przede wszystkim trudny do zniesienia hałas, który powodują przekraczające barierę prędkości dźwięku maszyny. W tradycyjnym samolocie naddźwiękowym fale uderzeniowe z dziobu, kokpitu, wlotów, skrzydeł i innych elementów łączą się podczas przemieszczania się przez atmosferę w silne wstrząsy emanujące z dziobu i ogona. Są one znane odpowiednio jako wstrząsy dziobowe i ogonowe. Gdy fale uderzeniowe przechodzą nad ziemią, ciśnienie powietrza gwałtownie rośnie, spada, a następnie ponownie gwałtownie rośnie. To właśnie powoduje klasyczny „podwójny bum dźwiękowy".

NASA i inne firmy oraz organizacje chcą temu zaradzić i pracują od lat nad stworzeniem kształtów, które zredukują bumy dźwiękowe. W 2006 i 2007 roku Gulfstream przeprowadził we współpracy z NASA testy takiej konstrukcji, nazywanej Quiet Spike, zamocowanej na maszynie F-15. Zbudowana z kompozytów z włókna węglowego wysuwana iglica dziobowa była używany przy prędkościach sięgających 1,8 Ma. Wysuwano go w powietrzu, aby rozbijał fale uderzeniową na trzy mniejsze uderzenia. Rozciągnięcie nosa w celu rozbicia wstrząsu dziobowego na serię słabszych fal uderzeniowych jest szczególnie skuteczne. Obniża to i rozprzestrzenia początkowy szczyt ciśnienia oraz łagodzi pierwszy huk soniczny. Jeszcze w latach 70. XX wieku próbowano walczyć z ostrą falą uderzeniową na różne sposoby. Na przykład za pomocą nowatorskich kształtów skrzydeł. Był też pomysł na jonizowanie powietrza przed samolotem za pomocą wiązek laserowych.

W 2015 r. japońscy konstruktorzy zbudowali bezzałogowy płatowiec model D-SEND 2. Jego kształt został zaprojektowany w specjalny sposób, pozwalający na znaczne zmniejszenie intensywności i liczby fal uderzeniowych, które pojawiają się podczas lotu samolotu z prędkością ponaddźwiękową. Skuteczność innowacji zaproponowanych w ten sposób przez japońskich naukowców została sprawdzona podczas testów D-SEND 2. Odbyły się one w Szwecji w lipcu 2015 roku. W kolejnych testach japoński prototyp przyspieszył do prędkości 1,39 Ma. Po testach japońscy konstruktorzy ogłosili, że intensywność fal uderzeniowych podczas lotu konstrukcji ich pomysłu z prędkością przekraczającą prędkość dźwięku propagacja fali uderzeniowej jest dwukrotnie mniejsza niż w Concorde.

Są inne problemy techniczne w konstruowaniu superszybkich samolotów. Ponieważ siła oporu gwałtownie wzrasta wraz z prędkością, priorytetem przy projektowaniu samolotów naddźwiękowych jest minimalizowanie tej siły poprzez obniżenie współczynnika oporu. Do pewnego stopnia samoloty naddźwiękowe radzą sobie z oporem powietrza również przez loty na większych wysokościach niż samoloty poddźwiękowe, gdzie gęstość powietrza jest mniejsza. Gdy prędkości zbliżają się do prędkości dźwięku, pojawia się dodatkowe zjawisko oporu falowego. Zaczyna się przy prędkościach poddźwiękowych (około 0,88 Ma). W pobliżu 1 Ma, szczytowy współczynnik oporu jest czterokrotnie większy niż w przypadku oporu poddźwiękowego. Naddźwiękowe prędkości pojazdów wymagają węższych konstrukcji skrzydeł i kadłubów, które poddawane są większym naprężeniom i temperaturom. Prowadzi to do problemów z aeroelastycznością, które zwalcza się przez stosowanie znacznie mocniejszych, a więc cięższych konstrukcji. Wymagają także znacznie mocniejszej (a więc cięższej) konstrukcji, ponieważ ich kadłub musi być poddany większemu ciśnieniu niż w przypadku samolotów poddźwiękowych.

Aerodynamiczny kształt samolotu naddźwiękowego musi zmieniać się wraz z jego prędkością, aby uzyskać optymalne osiągi. W związku z tym samolot

eprasa.pl 4b6fac413a

naddźwiękowy w idealnej sytuacji powinien zmieniać kształt podczas lotu, aby utrzymać optymalne osiągi zarówno przy prędkościach poddźwiękowych, jak i naddźwiękowych. Taka konstrukcja wprowadziłaby jednak złożoność, która zwiększyłaby potrzeby konserwacyjne, koszty operacyjne i problemy związane z bezpieczeństwem. W praktyce wszystkie transportowce naddźwiękowe używały zasadniczo tego samego kształtu do lotów pod- i naddźwiękowych, wybierając kompromisy w zakresie osiągów, często ze szkodą dla lotów z małymi prędkościami.

Przy prędkościach naddźwiękowych samolot adiabatycznie spręża powietrze przed sobą. Podwyższona temperatura powietrza powoduje nagrzewanie się samolotu. Samoloty poddźwiękowe są zazwyczaj wykonane z aluminium. Jednak aluminium, choć lekkie i wytrzymałe, źle znosi temperatury znacznie przekraczające 127°C, tracąc stopniowo swoje właściwości. W przypadku samolotów, które latają z prędkością 3 Ma, zastosowano materiały takie jak stal nierdzewna (XB-70 Valkyrie, MiG-25) lub tytan (SR-71, Suchoj T-4), co wiąże się ze znacznym wzrostem kosztów, gdyż właściwości tych materiałów znacznie utrudniają produkcję samolotu. W 2017 roku odkryto nowy materiał powłok ceramicznych z węglików spiekanych, który może wytrzymać temperatury występujące przy 5 Ma i więcej, być może nawet 3000°C. Badania trwają.

Piękne i szybkie wizje

Pomysłów na super- a nawet hiperszybkie latanie nie brakuje. Gorzej z konkretami, czyli gotowymi latającymi maszynami; np. w czerwcu 2022 r. kolejna (bo jest ich w ostatnich latach sporo) firma, Venus Aerospace, chce polecieć z Los Angeles do Tokio w godzinę. Firma udostępniła renderingi hipersonicznego samolotu pasażerskiego o nazwie Stargazer (**3**), który zamierza zbudować do użytku komercyjnego. Samolot ma przewozić dwunastu pasażerów z prędkością do 9 Ma, czyli ponad 11 tys. km na godzinę. Chociaż firma Venus Aerospace określa Stargazera jako „samolot kosmiczny", jego maksymalny pułap wyniesie „jedynie" około 52 kilometry, znacznie poniżej linii Kármána, znajdującej się 100 kilometrów nad Ziemią, która jest powszechnie uważana za granicę przestrzeni kosmicznej. Nie jest jednak jasne, kiedy

3. Wizualizacja Stargazera firmy Venus Aerospace

eprasa.pl 4b6fac413a

4. Konstrukcja Overture Boom Supersonic – wizualizacja

Venus Aerospace będzie mieć gotowy prototyp w pełnej skali ani tym bardziej – kiedy samolot może być gotowy do użytku komercyjnego.

Choć starsza i zdawałoby się lepiej osadzona w realiach brytyjska firma lotnicza Reaction Engines proponuje do lotów pasażerskich swoją konstrukcję SABRE (Synergetic Air-Breathing Rocket Engine) wykorzystującą jako paliwo kombinację wodoru i tlenu. Może on osiągnąć maksymalną prędkość 5,4 Ma w atmosferze ziemskiej, a w przestrzeni kosmicznej – nawet 25 Ma. Jeśli wszystko pójdzie zgodnie z planem, hipersoniczne odrzutowce komercyjne mamy zobaczyć już w 2030 r.

Jednym z najbardziej znanych jest tu startup Boom Supersonic, działający od 2014 r., który od kilku lat rozwija konstrukcję Overture (**4**), naddźwiękowego samolotu zaprojektowanego tak, aby mógł pomieścić od 65 do 88 osób. Miałby latać na ponad pięciuset trasach, głównie międzykontynentalnych, na których będzie można korzystać z prędkości 2,2 Ma. Choć przed firmą wciąż jeszcze wiele prac projektowych i testów, duże amerykańskie linie United Airlines podpisały wstępną umowę na zakup 15 samolotów tego typu z zamiarem wprowadzenia ich do służby komercyjnej w 2029 roku.

Firma Airbus opatentowała naddźwiękową koncepcję o nazwie Concorde 2. Jego prędkość maksymalna miałaby wynosić 4,5 Ma. Pozwoliłoby to na przelot z Londynu do Nowego Jorku w ciągu godziny. Airbus twierdzi, że samolot będzie w stanie odbyć takie podróże jak do Tokio z Los Angeles w ciągu zaledwie trzech godzin. Samolot wspinać się miałby pionowo i łamać barierę dźwięku po przejściu do lotu horyzontalnego. Patent opisuje, w jaki sposób trzy różne typy silników, napędzanych różnymi formami wodoru, współpracowałyby ze sobą w celu napędzania pojazdu z prędkością 5500 km/h. Dwa turboodrzutowe silniki pozwoliłyby samolotowi wspiąć się pionowo przy starcie. Silnik rakietowy wyprowadziłby go na wysokość 30 000 metrów. Silniki strumieniowe (ramjet) montowane na skrzydłach przejęłyby wtedy kontrolę do osiągnięcia ostatecznej prędkości.

Firma Stratolaunch przygotowuje się do uruchomienia swojego pierwszego hipersonicznego pojazdu testowego – Talon-A (to właśnie ta „rakieta"). Ten pojazd, o długości 8,5 metra i rozpiętości skrzydeł ponad 3,4 metra, ma być zdolny do długotrwałego lotu z prędkością ponad 5 Ma. Po wystrzeleniu z Roc i locie może wykonać autonomiczne lądowanie poziome. Jest również zdolny do autonomicznego startu z konwencjonalnych pasów startowych.

Za machem mach

Pionierem ery naddźwiękowej był amerykański pilot testowy Chuck Yeager na pokładzie eksperymentalnego samolotu Bell XS-1 (od Experimental Supersonic) z rakietowym silnikiem XLR-11. Pokonał prędkość dźwięku w kontrolowanym locie poziomym w 1947 roku. Samolot został wyniesiony na wysokość początkową testu przez bombowiec B-29 Superfortress. Osiągnięta prędkość wyniosła 1126 km/h (1,06 Ma) na wysokości 13 115 metrów.

Stany Zjednoczone w latach 50. XX wieku rozpoczęły prace nad rozwojem własnego naddźwiękowego samolotu pasażerskiego w ramach finansowanego przez rząd projektu Boeing 2707. Pierwotnie projekt zakładał budowę dużego samolotu, który miał pomieścić 250–300 pasażerów i osiągać prędkość 3 Ma. Pomimo początkowego zainteresowania i zamówień od ponad dwóch tuzinów linii lotniczych, projekt wzbudzał kontrowersje. W wyniku rządowych cięć w finansowaniu projektu amerykański projekt ponaddźwiękowej maszyny pasażerskiej został anulowany w 1971 roku.

Projekt North American X-15 podjęty został jeszcze w latach 50. XX wieku. Samolot rakietowy w prawie dwustu lotach wykonanych za pomocą różnych wersji pobił wiele rekordów prędkości i pułapu lot. Jego wersja X-15A-2 w październiku 1967 osiągnęła prędkość 7274 km/h (2021 m/s). Rekordów wysokości lotu ustanowionych przez X-15 nie pobił żaden pilotowany pojazd latający z wyjątkiem promu

eprasa.pl 4b6fac413a

kosmicznego, aż do lotu prywatnego samolotu suborbitalnego SpaceShipOne w 2004. W dwóch lotach w 1963 roku przekroczono linię Kármána. Uchodzi za jedyny załogowy samolot hipersoniczny w historii ludzkości.

W ogóle jednak najszybszym bezzałogowym pojazdem w powietrzu był (choć to dane nieoficjalne) Hypersonic Technology Vehicle 2 (HTV-2), eksperymentalny hipersoniczny pojazd szybujący opracowany w ramach projektu DARPA Falcon (**5**), przeznaczony do lotów w zakresie 20 Ma. 11 sierpnia 2011 r. HTV-2 z powodzeniem oddzielił się od rakiety nośnej i wszedł w fazę szybowania, osiągając ponad 21 tysięcy km/h, by wpaść do Oceanu Spokojnego nie schodząc jednak z zaplanowanego toru lotu. Powierzchnia szybowca osiągnęła temperaturę 1930°C.

Wyżej niż w kosmos się nie da

Jak widać, lotnictwo oprócz pędu w sensie dosłownym, czyli manii bicia rekordów szybkości, charakteryzował pęd w górę, do latania coraz wyżej, aż dotarliśmy do kosmosu, jednak o rutynowych lotach samolotów na tym pułapie raczej trudno mówić. Jeszcze na początku ubiegłej dekady mogło się wydawać, że myśl o zbudowaniu samolotu kosmicznego, czyli startującego z Ziemi statku kosmicznego, który w tym samym kształcie dociera na orbitę, krąży wokół naszej planety i wraca, lądując jak każdy samolot, umarła na dobre. Zbyt wiele kosztował NASA zamykany wtedy właśnie program wahadłowców.

Historia idei kosmicznego samolotu jest dłuższa niż wiek. Rosyjsko-radziecki pionier lotów kosmicznych Friedrich Zander zaprojektował w 1911 roku międzyplanetarny samolot kosmiczny ze skrzydłami, które miały się spalić podczas wznoszenia. W latach 30. XX wieku austriacki inżynier Eugen Sänger wpadł na pomysł napędzanego rakietami bombowca suborbitalnego, który miałby zbombardować Nowy Jork. Na szczęście Niemcy nigdy go nie wyprodukowali. W latach 50. projektant rakiet Wernher von Braun przedstawił swoją wizję „rakiety ze skrzydłami" w magazynie „Collier's", a Siły Powietrzne USA odkurzyły pomysł Sängera. Projekt Boeinga X-20 Dyna-Soar został anulowany na rzecz programu Gemini. Tajne projekty radzieckie również kończyły się niepowodzeniem. Na przykład MiG-105 był załogowym pojazdem testowym opracowanym na potrzeby radzieckiego planu budowy samolotu kosmicznego. Pierwszy lot odbył się w 1976 roku, ale Eksperymentalny Pasażerski Samolot Orbitalny (Epos), jak nazwano projekt, został ostatecznie anulowany dwa lata później.

Mimo rozczarowania wahadłowcem, USA nie przestały rozważać projektów samolotu kosmicznego wielokrotnego użytku. Pochodzący z lat 90. futurystyczny Lockheed Martin X-33 lub Venture Star został anulowany w zaawansowanym stadium z powodu problemów technicznych. Wciąż nie ustawały plotki o ściśle tajnych programach. Z nich zapewne wywodzi się bezzałogowy Boeing X-37B. W maju 2017 r. Agencja Zaawansowanych Projektów Badawczych w Obszarze Obronności (DARPA), po ponad roku planowania, w końcu wybrała koncern, który urealni projekt futurystycznego rakietoplanu w ramach projektu XS-1, czyli maszyny łączącej możliwości samolotu i rakiety (**6**). DARPA wybrała Boeinga, który miał realizować to przedsięwzięcie wraz z firmą należącą do szefa Amazona, czyli Blue Origin. Miał to być lekki, bezzałogowy statek zdolny do częstych lotów na orbitę okołoziemską z ładunkiem o masie do 1,8 tony, dzięki własnym silnikom Aerojet Rocketdyne AR-22, wynosić ładunek w kosmos i później również sam lądować na ziemi. W tym celu ma on mieć docelowo dwusegmentową strukturę pozwalającą na samodzielny lot w kosmos i odłączaną z ładunkiem z pewnego pułapu

5. Wizualizacja bolidu Hypersonic Technology Vehicle 2

eprasa.pl 4b6fac413a

6. Projekt samolotu kosmicznego XS-1

w atmosferze. Agencja chciała, aby loty na orbitę kosztowały nie więcej niż 5 milionów dolarów. Rakietoplan miał wejść do służby już w roku 2020 i w tym roku NASA ten program wycofała.

Często uważa się, że na obecnym etapie rozwoju techniki kosmicznej sama idea pierwotnie przyświecająca projektom samolotów kosmicznych nieco się zdezaktualizowała. Chęć zaoszczędzenia na kosztach misji kosmicznych przez powrót statku kosmicznego z powrotem na Ziemię w tej chwili nie ma już silnego uzasadnienia, ponieważ satelity i statki są dziś znacznie tańsze w budowie, bardziej trwałe i, szczerze mówiąc, jednorazowe z natury. Rakiety, które je wynoszą, a ściśle mówiąc, ich najdroższe główne człony, lądują pionowo na Ziemi i są ponownie używane. W tej ekonomii lotów kosmicznych samoloty orbitalne nie są potrzebne. Zwłaszcza że ich budowa wiąże się z kosztownymi wyzwaniami technologicznymi. Potrzebne są materiały, które są wystarczająco wytrzymałe i lekkie, aby przetrwać częste podróże powrotne w kosmos, a do tego dochodzi problem integracji dwóch lub trzech różnych rodzajów napędów potrzebnych na różnych etapach lotu. Wygląda na to, że zdrowy rozsądek i ekonomia mówią samolotom kosmicznym – nie. Zostaje tylko marzenie, by „było tak na filmach", gdzie widzimy uskrzydlone maszyny, śmigające szybko i wygodnie w kosmos.

Coś, czego nie ma, przynajmniej na radarze

Od pewnego czasu do rywalizacji na najszybszy i najwyższy lot dołączyła nowa konkurencja – na samolot najbardziej niewidzialny.

W marcu 2017 r. do służby w Siłach Powietrznych Armii Ludowo-Wyzwoleńczej Chin wszedł samolot Chengdu, J-20 Mighty Dragon. Był to pierwszy na świecie operacyjny samolot stealth zaprojektowany poza Stanami Zjednoczonymi. Według większości ocen J-20 jest bardziej niewidzialny niż rosyjski Su-57, ale jednak ustępuje amerykańskim myśliwcom stealth. To nie jedyny zresztą projekt „niewidzialnego myśliwca" w Chinach. Chińska firma Shenyang Aircraft Corporation w 2014 roku zaprezentowała prototyp FC-31, uderzająco podobnego do amerykańskiego F-35. Podobnie jak w przypadku J-20, Stany Zjednoczone oskarżyły Chiny o kradzież własności intelektualnej.

Oprócz Chin, Rosja także, jak przynajmniej twierdzi, potrafi skonstruować myśliwiec stealth. Mowa o Suchoj Su-57. To maszyna z przekrojem radarowym (RCS) większym niż w przypadku niektórych odrzutowców non-stealth, między 0,1 a 1 m^2, co czyni go tysiące razy większym na ekranie radaru niż amerykański F-22. Suchoj chwali się za to znacznie lepszą manewrowością, jednak problem w tym, że Rosja ma problemy z produkcją tej maszyny. Dysponuje obecnie najwyżej ok. dwudziestoma Su-57, z czego tuzin to ręcznie budowane prototypy.

USA, z którymi chcą konkurować Chińczycy, Rosjanie i inni bacznie przyglądają się tym projektom. Amerykanie są na nieco innym etapie. Ich pionierskie samoloty piątej generacji, F-22, mają stopniowo wychodzić z użytku i trwają prace nad jeszcze mniej widzialnymi i nowocześniejszymi maszynami szóstej generacji. Analitycy piszą, że nowy odrzutowiec, znany jako program Next Generation Air Dominance (NGAD), będzie miał nowe silniki, będzie latał we współpracy z rojami dronów i będzie

eprasa.pl 4b6fac413a

wyposażony w jeszcze bardziej zaawansowane czujniki i radary niż F-35, w tym w rozwiązania, które wykorzystują sztuczną inteligencję do namierzania wrogich samolotów. Zgodnie z odtajnionymi dokumentami Sił Powietrznych, zwiększona produkcja mocy w NGAD (**7**) wspierać ma nową broń, w tym lasery, do obrony przeciwrakietowej lub atakowania wrogich celów. Według raportu Congressional Research Service z 2022 roku, celem programu nie jest po prostu zbudowanie kolejnego myśliwca, ale opracowanie broni, która może zdominować przestrzeń powietrzną. Po ukończeniu samolot może bardziej przypominać bombowiec B-21 stealth niż F-22.

Jest też oczywiście nowsza konstrukcja Lockheeda Martina, F-35 Lightning II, która od kilku lat wchodzi do użytku. To nieco inny segment niż strategiczne F-22. Z pewnością F-35 czeka w przyszłości współpraca z tym, co wyniknie z programu NGAD. Inny projekt Marynarki Wojennej Stanów Zjednoczonych, znany jako F/A-XX, ma być przeznaczony do startu z lotniskowców. (XX-y oznaczają, że samolot nie otrzymał jeszcze formalnego oznaczenia). Założenie jest takie, że ta konstrukcja będzie miała wspólne wymienne moduły z NGAD i także będzie latała zespołowo z dronami, które mogą zwiększyć zasięg radaru i przenosić dodatkową amunicję. Myśliwce te mają zastąpić istniejącą flotę F/A-18 US Navy w latach trzydziestych XXI wieku.

Podobnie jak amerykańskie samoloty NGAD i F/A-XX, brytyjski BAE Tempest to w założeniach myśliwiec stealth szóstej generacji, który do 2035 roku zastąpi istniejącego Eurofightera Typhoon. Są nadzieje, że prototyp zostanie oblatany do 2027 roku. W celu opracowania tej konstrukcji Wielka Brytania współpracuje z Włochami, Japonią i Szwecją. Według BAE Systems, będzie on również latał w zespołach z dronami przy wspomaganiu ze strony AI. Włoska firma Leonardo, która opracowuje potężną matrycę radarową Tempesta, twierdzi, że elektronika może przetwarzać w każdej sekundzie tyle danych, ile wynosi ruch internetowy w mieście średniej wielkości. Myśliwiec ma wykorzystywać elektrooptyczny system podczerwieni do namierzania obiektów, których nie ma na radarze.

Wiele rekordów być może pobiją samoloty zasilane w przyszłości budowanym przez Rolls-Royce ogromnym silnikiem UltraFan. Firma zakończyła w maju 2023 r. pierwsze testy naziemne tej konstrukcji. Twierdzi, że jest on co najmniej o 10 proc. bardziej wydajny niż jakikolwiek inny duży silnik lotniczy będący obecnie w użyciu. Ten karbonowo-tytanowy gigant (**8**) ma według zamierzeń pojawić się w samolotach pasażerskich w latach trzydziestych XXI wieku. Pomimo gigantycznych rozmiarów UltraFan jest imponująco lekki m.in. dzięki temu, że łopatki demonstracyjnej wersji silnika o średnicy 3,56 m wykonane są z kompozytu węglowego. Pomogły w ich produkcji zrobotyzowane urządzenia do druku 3D.

Jeśli chodzi o typowe i te mniej typowe lotnicze manie, szybkości, wielkości, wysokości i niewidzialności, to zapewne aeronautyka nie powiedziała ostatniego słowa, a nawet można zaryzykować twierdzenie, że jest bardzo od ostatniego słowa daleko. ■

Mirosław Usidus

Reportaż o konstrukcji silnika UltraFan Rolls-Royce'a: https://youtu.be/auk-LRqtFs8

7. Wizualizacja hipotetycznego wyglądu jednostek NGAD

8. Protoyp UltraFan w trakcie testów

eprasa.pl 4b

Z niektórymi niewiadomymi żyjemy od dekad, nie umiejąc wyjaśnić – co się wydarzyło, dlaczego zginęli ludzie, gdzie są szczątki i ślady. Inne znów są teoretycznie wyjaśnione, ale pytania nie znikają. Historia lotnictwa to historia pełna tajemnic.

Największe zagadki w historii lotnictwa

ZNIKNĄĆ JAK SAMOLOT Z KILKUSET OSOBAMI NA POKŁADZIE

Prawie dekadę temu uwagę opinii publicznej, w tym także „Młodego Technika" zaprzątało zaginięcie samolotu Malaysia Airlines MH370, przewożącego 239 osób. Samolot wyleciał z Kuala Lumpur do Pekinu 8 marca 2014 r., ale nigdy nie dotarł do celu. Mimo że ratownicy spędzili miesiące na przeszukiwaniu dna morskiego na południu Oceanu Indyjskiego, nie znaleźli tam żadnego śladu i ostatecznie zrezygnowali z poszukiwań. Potem znaleziono domniemane fragmenty boeinga 777 na wybrzeżach po drugiej stronie oceanu, jednak do dziś nie ma nawet cienia wiedzy o tym, co się stało.

Teorii na ten temat nie brakuje. Od porwania, w tym wyczerpania paliwa i ewentualnego lądowania na wodzie, aż po celowy lot samolotu na inne wyspy lub do innych krajów z nieznanym ładunkiem na pokładzie. Do dziś żadna teoria nie została udowodniona.

Boeing 777 linii Malaysia Airlines zniknął podczas przekraczania wietnamskiej przestrzeni powietrznej. Początkowo uwaga wszystkich skoncentrowała się na obszarach Morza Południowochińskiego. Dwa miliony internautów zgłosiło się na ochotnika do poszukiwań śladów zaginionego samolotu z 239 pasażerami na pokładzie na zdjęciach satelitarnych. Chętnym do udziału w akcji amerykańska firma DigitalGlobe udostępniła zdjęcia satelitarne obszaru od Zatoki Tajlandzkiej po Morze Południowochińskie, gdzie według wstępnych ocen można było spodziewać się śladów domniemanej katastrofy. Jednak żadnych śladów nie było. Wykluczało to raczej eksplozję na dużej wysokości. Spowodowałaby bowiem rozrzut szczątków samolotu na sporym obszarze i dość szybko jednak by coś zauważono. Niektóre teorie głosiły, że samolot wodował i szybko zatonął. Jednak w chwili zaginięcia w samolocie było paliwa na sześć godzin lotu. Gdyby samolot zanurkował w jednym kawałku i skrzydła pozostały całe lub zatonąłby z powodu uszkodzenia kadłuba, to lżejsze pozostałości po MH370 pływałyby na powierzchni. Nasuwały się analogie z katastrofą airbusa A330-203 linii Air France w czerwcu 2009 roku. Jednak wówczas już po kilku dniach znaleziono na wodach środkowego Atlantyku pierwsze ciała ofiar, rzeczy pasażerów, fotele itp.

Od początku wszystkich nurtowało zniknięcie sygnału z transpondera radaru wtórnego na pokładzie samolotu oraz fakt, że nie działał system ACARS, który pozwala wymieniać krótkie wiadomości pomiędzy samolotem a ziemią. Sięgnięto po dane z malezyjskiego radaru wojskowego, który pokazywał lot MH370 na południe od wyspy Phuket, w cieśninie Malakka, co zmieniło strategię poszukiwań, gdyż było to setki kilometrów na zachód od ostatniej zarejestrowanej lokalizacji.

Według źródeł amerykańskich, samolot jeszcze przez pięć godzin po tym, jak zniknął z radarów, przesyłał automatycznie dane w systemie ACARS przez satelitę. Dane pobierane i wysyłane miały pochodzić z silników boeinga, produkowanych przez firmę Rolls-Royce. Jednak, jak stwierdził minister obrony i transportu Malezji, Hishammuddin Hussein, sygnałów ACARS nie odebrał po godzinie 1.07 w nocy ani Boeing, ani Rolls-Royce.

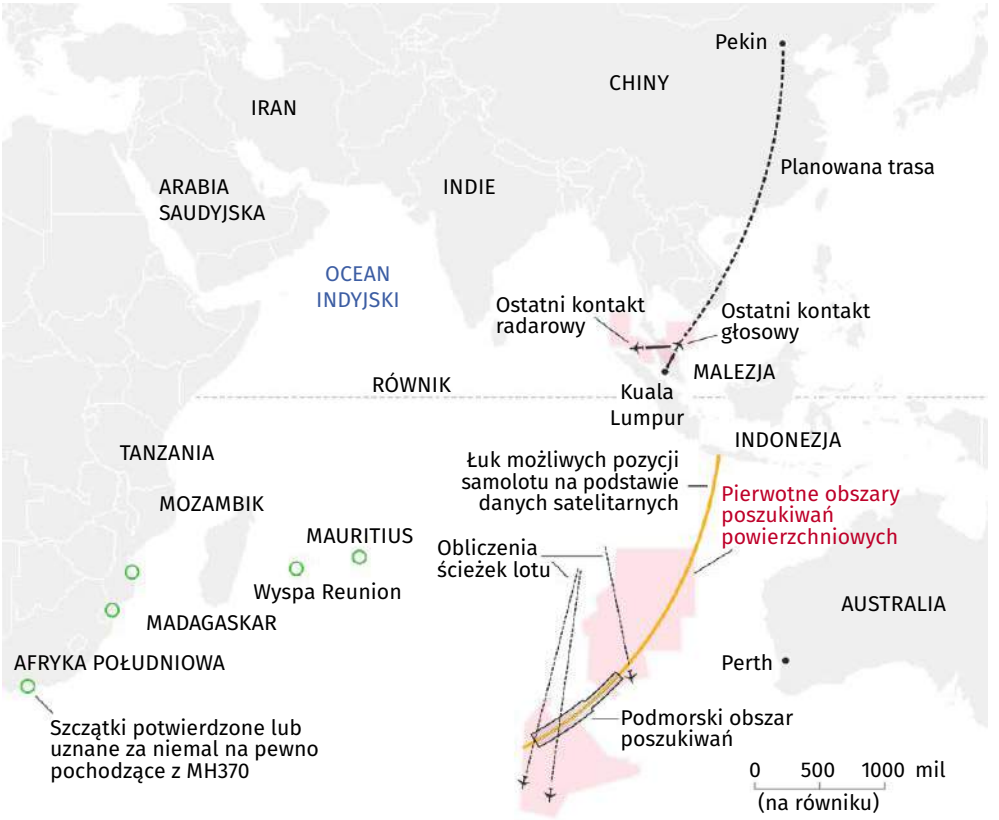
ACARS to cały system, działający w oparciu o część naziemną i tę w powietrzu. W samolocie najważniejszym elementem jest komputer pokładowy zwany ACARS Management Unit (MU) oraz tzw. Control Display Unit (CDU). MU wysyła i odbiera wiadomości cyfrowe do i z ziemi w oparciu o radiostację pokładową UKF. Na ziemi system ACARS to sieć radiostacji, które odbierają i wysyłają wiadomości, a także przesyłają je przez sieć do linii lotniczych. Wiadomości ACARS mogą być własnymi wiadomościami załogi samolotu bądź odpowiedziami na żądania z ziemi. Komputery pokładowe zbierają dwa typy danych o samolocie: dane liczbowe (pozycja, czas, parametry zespołów napędowych) oraz dane dyskretne, czyli zdarzenia (stan klap, wysunięcie podwozia, hamowanie).

eprasa.pl 4b6fac413a

Wśród śledzących akcje poszukiwań samolotu nie brakowało głosów i komentarzy nieco zszokowanych tym, że w sytuacji, gdy prawdopodobnie wyłączono zarówno radar wtórny, jak i system ACARS, praktycznie nie było już możliwości wyśledzenia zaginionej 777-mki. W końcu to spory samolot. Czy nie mogły go wyśledzić radary i satelity, np. wojskowe? Wygląda na to, że nie.

Spekulowano, że być może jednostka skierowana została lotem na niskim pułapie w kierunku subkontynentu indyjskiego. Kierunek taki sugerowałyby ostatnie dane z malezyjskich radarów wojskowych. Jak się okazało, samolot nie zamilkł całkowicie po hipotetycznym wyłączeniu obu systemów, transpondera i ACARS. Choć zniknął z cywilnych radarów, to wysyłał jeszcze krótkie sygnały, których celem była synchronizacja pokładowych zegarów z atomowymi zegarami satelitów. Tego typu synchronizacja jest czymś rutynowym dla wielu urządzeń elektronicznych, komputerów lub smartfonów. Sygnały te odbierał jeden z satelitów znajdujący się nad Oceanem Indyjskim należący do sieci Inmarsat. Specjaliści Inmarsatu ustalili, że MH 370 logował się kilkakrotnie za pośrednictwem satelitów w ich systemie po zniknięciu z radarów, ostatni raz o godz. 8.19. Na wezwanie systemu o godz. 9.15 samolot już nie odpowiedział. Oznaczało to, że po utracie łączności samolot znajdował się w powietrzu jeszcze ponad 7 godzin i rozbił się lub spadł do oceanu między godz. 8.19 a 9.15. Z danych i obliczeń Inmarsatu, uwzględniających efekty dopplerowskie, wynikły dwa łuki, po których mógł poruszać się zaginiony samolot, północny i południowy. Ich rozpiętość jest ogromna – od środkowej Azji po południowy Ocean Indyjski (**1**).

Ostateczna hipoteza dotycząca kursu powstała wskutek dodatkowego założenia, że samolot lecący nad lądem, przez środek Azji, po prostu nie mógłby zostać nie zauważony. Południowa ścieżka w dwóch wariantach (prędkość 740 i 833 km/h) obrana została jako najbardziej prawdopodobna trasa lotu. I zgodnie z nią rozpoczęły się poszukiwania, początkowo w miejscu bardziej wysuniętym na południowy–zachód, ponieważ pojawiły się fotografie satelitarne nieznanych przedmiotów na powierzchni oceanu, potem przesunięto akcję wzdłuż łuku w kierunku północnym. Pojawiła się też informacja o tym, iż czułe



Źródła: Australijskie Biuro Bezpieczeństwa Transportu, Boeing, badania Bloomberg

1. Tajemnica MH370

eprasa.pl 4b6fac413a

mikrofony na dnie oceanu u wybrzeży Australii wychwyciły charakterystyczny sygnał odpowiadający być może momentowi, gdy samolot boeing 777 uderzył w powierzchnię Oceanu Indyjskiego. Rozpoczęła się akcja poszukiwań. W rejonie, w którym, jak założono, doszło do zatonięcia, szukano czarnej skrzynki i szczątków. Wykorzystano m.in. torpedokształtnego drona podwodnego Bluefin 21. Ten jednak po zejściu na 4,5 tysiąca metrów odmówił dalszego zanurzania i powrócił na powierzchnię.

Słowa „zakładane" i „prawdopodobne" dobrze oddają stan umysłu ludzi zaangażowanych w akcję poszukiwawczą i wszystkich, którzy się tą sprawą interesują. Nie było bowiem, poza analizami brytyjskich służb zajmujących się badaniem wypadków lotniczych i firmy Inmarsat, materialnych, czyli twardych dowodów, że tam, w płd.-zach. części Oceanu Indyjskiego, należy szukać. Nie znaleziono żadnych szczątków. Sfotografowane przez satelity przedmioty okazały się śmieciem morskim. Po pięciu miesiącach poszukiwań na Oceanie Indyjskim nie udało się znaleźć ani wraku, ani czarnych skrzynek, których odtworzenie mogłoby wyjaśnić przyczyny katastrofy.

Przez lotnicze środowiska przetoczyła się fala dyskusji o konieczności unowocześnienia systemów kontroli lotów, które wciąż oparte są głównie na radarze. Nad rozległymi obszarami oceanów lub pustyń technologia ta okazuje się bezużyteczna. Zwrócono uwagę na konieczność przestawienia się na systemy satelitarne do nawigacji i komunikacji.

Nie wiadomo, jakie wydarzenia miały miejsce na pokładzie boeinga 777 Malaysia Airlines w pobliżu wybrzeży południowego Wietnamu i jak doprowadziły do zmiany z kursu północno-wschodniego na zachodni. I co ewentualnie wydarzyło się nad cieśniną Malakka, że samolot zaczął lecieć prosto na południe. Oficjalna hipoteza zawiera w sobie niedwuznaczną sugestię, że mogło dojść do porwania, z jakiegoś powodu nieudanego. Może wywiązała się strzelanina w kabinie i nastąpiła dekompresja. Procedura bezpieczeństwa wymaga, aby pilot w chwili porwania statku powietrznego zmienił SQUAWK (numer identyfikacyjny transpondera) na 7500, dzięki czemu służby zostaną powiadomione o porwaniu. Brak wykonania tej procedury sugeruje, że piloci mogli brać udział w porwaniu lub zostali obezwładnieni.

W Internecie rozkwitły teorie spiskowe. Zdaniem jednych samolot został porwany do Pakistanu. Inni wskazywali na tajemniczą amerykańską bazę wojskową na Wyspie Diego Garcia, położoną na południe od Malediwów. Informatycy wskazują, że transponder można bez wielkiego problemu przeprogramować tak, aby podszywał się pod inny samolot. Po sieci krążyło zupełnie czarne zdjęcie, przesłane ponoć przez amerykańskiego inżyniera, który był jednym z pasażerów MH370, ze smartfona, którego udało mu się przemycić, mimo porwania i uwięzienia. Współrzędne w metadanych zdjęcia mają się pokrywać z ową amerykańską bazą. W konkursie na najbardziej zwariowaną teorię wygrywa ta, według której boeing, do którego w Kuala Lumpur zatankowano paliwa na pełny jego zasięg, czyli 17,5 tys. km, poleciał na południe, nad Antarktydą, aby dotrzeć do… Ameryki Południowej, gdzie na jakimś lotnisku na uboczu wyładowano złoto, które rzekomo przewoził.

W lipcu 2015 r. na plaży wyspy Reunion na Oceanie Indyjskim znaleziono dwumetrową część skrzydła (klapolotka), fragment fotela oraz okna samolotu. Według oświadczenia premiera Malezji znalezione części samolotu należały do boeinga 777 lotu Malaysia Airlines 370. We wrześniu 2015 roku prokuratura to potwierdziła. Na początku sierpnia 2015 na Malediwach odnaleziono prawdopodobnie kolejne szczątki, które mogą należeć do zaginionego boeinga. Znalezienie fragmentów maszyny wspiera i tak najsilniejszą hipotezę o upadku boeinga 777 do Oceanu Indysjkiego. Po przerwie w poszukiwaniach w styczniu 2018 roku poszukiwania wszczęła jeszcze amerykańska firma Ocean Infinity. Jednak przyczyna katastrofy i przebieg wydarzeń wciąż nie są znane.

Zaginięcie samolotu w locie MH370 zaowocowało szeregiem zaleceń dotyczących bezpieczeństwa, mających na celu zapobieżenie powtórzeniu się tragedii, m.in. zgodnie z przepisami przyjętymi przez Organizację Międzynarodowego Lotnictwa Cywilnego ONZ owe samoloty od 2021 roku muszą nadawać swoją lokalizację co minutę, gdy znajdą się w tarapatach.

Powietrzne horrory

W pasażerskim lotnictwie wiele jest katastrof, które do dziś nie znalazły wyjaśnienia. Należy do nich na przykład to, co wydarzyło się w 1999 roku, gdy boeing 767 linii lotniczych EgyptAir wpadł do oceanu wkrótce po starcie z lotniska w Los Angeles. W katastrofie zginęło 217 osób znajdujących się na pokładzie maszyny. Strona egipska dopatrywała się przyczyn wypadku w uszkodzeniu mechanicznym lub wadzie podzespołów. Zajmujące się sprawą amerykańskie służby natomiast doszły do wniosku, że pilot postanowił popełnić spektakularne samobójstwo. Nie ma jednak przesądzających dowodów na żadną z tych hipotez.

Znany w historii lotnictwa jest wypadek Helios Airways 552, może dlatego, że sprawia wrażenie

eprasa.pl 4b6fac413a

2. Helios Airways 552

3. Portret pamięciowy „Dana Coopera", który miał porwać boeinga 727

historii rodem z horroru W 2005 roku samolot Helios Airways 552 delikatnie zboczył z kursu w trakcie krótkiego przelotu z Cypru do Grecji. Załoga samolotu nie reagowała na prośby o korektę toru lotu, nadawane nieustannie z powierzchni. Poderwano dwa myśliwce F-16, które miały zbadać sytuację i przechwycić samolot. Jak raportowali później wojskowi, w kokpicie samolotu fotel pilota był pusty, a jego asystent siedział obok bezwładnie, z maską tlenową nałożoną na usta. Zanim zdążono przedsięwziąć kroki, aby uratować pasażerów, paliwo w lewym silniku skończyło się, a samolot rozbił się o góry. Przyczyną katastrofy najprawdopodobniej był nieszczęśliwy zbieg okoliczności, związany z błędem inżynierów w czasie prac serwisowych w maszynie na ziemi oraz pilotów błędnie interpretujących sygnał alarmowy, uruchomiony na skutek dekompresji w czasie wznoszenia. W jej następstwie załoga i pasażerowie utracili przytomność. Pozbawiony kontroli samolot leciał skazany na rozbicie. Śmierć poniosło 121 osób przebywających na pokładzie (**2**).

Filmowy potencjał z dreszczykiem ma też starsza historia, Pan Am lot 7 z 1957 r. Luksusowy samolot pasażerski latał dookoła świata z bogatymi pasażerami. W trakcie jednego z takich wycieczkowych lotów coś poszło nie tak i potężny boeing stratocruiser nagle „wyparował" z radarów. Po pięciu dniach poszukiwań znaleziono wrak wehikułu dryfujący po morzu, daleko od planowanego kursu. Autopsje ofiar wskazywały, że pasażerowie udusili się dwutlenkiem węgla. Spekulowano, że za katastrofą mogło stać oszustwo i próba wyłudzenia odszkodowania lub osobista wendeta.

Sensacyjny posmak ma wciąż niewyjaśniona historia porwania samolotu dokonanego przez niejakiego D.B. Coopera. W 1971 roku tajemniczy mężczyzna przejął stery w pasażerskim boeingu 727 i zmusił jego załogę do lądowania w Seattle. Tam szantażował służby, aż otrzymał okup w wysokości 200 tysięcy dolarów. Po odebraniu pieniędzy rozkazał pilotowi, żeby ten poleciał nad Meksyk, gdzie porywacz wyskoczył z samolotu na spadochronie. Sprawcę wstępnie zidentyfikowano właśnie jako D.B. Coopera, a nawet przygotowano jego portret pamięciowy (**3**). Nigdy go jednak nie odnaleziono. Możliwe, że zginął w trakcie swojego brawurowego skoku. Rok po incydencie zaczęto w samolotach instalować tzw. łopatki Coopera, blokujące drzwi samolotu, gdy podwozie jest podniesione.

Celebryci w katalogu tajemnic

Katastrofy samolotów pasażerskich robią wrażenie, bo liczba ofiar jest wielka. Nie brakuje też jednak lotniczych tajemnic bez masowych ofiar, ale głośnych ze względu na sławę uczestników i ofiar. To na przykład zaginięcie Amelii Earhart (**4**) w 1937 roku. Chciała

4. Amelia Earhart

eprasa.pl 4b6fac413a

5. Trójkąt Bermudzki

zostać pierwszą kobietą, która przeleciała dookoła świata. Na jednym z odcinków tej podróży wystartowała z Papui-Nowej Gwinei, by polecieć na wyspę Howland na Pacyfiku, na dystansie ponad 4 tys. kilometrów. Pogoda nie sprzyjała. Podczas lotu Amelia powiedziała przez radio straży przybrzeżnej: „Musimy być nad wami, ale was nie widzimy. Kończy się paliwo... Lecimy na północ i południe". To była jej ostatnia transmisja, a jej samolot nigdy nie dotarł do celu. Rozpoczęto poszukiwania na obszarze ok. 650 tys. kilometrów kwadratowych. Nie znaleziono ani wraku, ani szczątków ludzkich. Choć było wiele niewyjaśnionych znalezisk, rzekomo buta, butelki z napojem a nawet domniemanego szkieletu Amelii. Pojawiły się teorie o tym, że pilotka skończyła jako rozbitek na odizolowanej wyspie, gdzie przebywała a potem umarła, albo że trafiła do japońskiej niewoli. Tajemnica wciąż nie ma wyjaśnienia.

Inna sławna postać, Glenn Miller, amerykański puzonista, lider sławnego big-bandu, 15 grudnia 1944 r., wyleciał małym, jednosilnikowym samolotem do Francji. Maszyna zaginęła w nieznanych okolicznościach nad kanałem La Manche. Plan lotu zakładał lot na małej wysokości, z uwagi na powracające bombowce B-17 znad Francji. Dwie załogi bombowców zameldowały o awarii drzwi komory bombowej i o zrzucie bomb do kanału La Manche. Być może samolot z Glennem Millerem został trafiony taką bombą. W 1983 brat muzyka, Herb, ogłosił, że Miller nie zginął w katastrofie lotniczej, lecz zmarł następnego dnia w szpitalu na raka płuc, a historia została sfabrykowana, bo jego brat chciał „umrzeć jako bohater". Jednak żadne inne dowody nie potwierdzają tej wersji

Kotłem tajemnic i swoistym „celebrytą" jest tzw. Trójkąt Bermudzki, obszar Oceanu Atlantyckiego, w której wydarzyło się szczególnie dużo tajemniczych wypadków, nie tylko lotniczych. Obliczono, że tajemniczy rejon ma na koncie katastrofy lub zaginięcia ponad pięćdziesięciu statków i dwudziestu samolotów. Najsłynniejsze chyba wydarzenie związane z lotnictwem miało tam miejsce na początku grudnia 1945 r., kiedy to zniknął nie jeden, ale sześć samolotów, które do tej pory nie zostały odzyskane. W „przeciętnych" warunkach pogodowych, pięć bombowców torpedowych Avenger wystartowało ze swojej bazy w Fort Lauderdale na Florydzie, aby ćwiczyć bombardowanie w miejscu, które od tego właśnie czasu stało się znane jako Trójkąt Bermudzki. Po wystąpieniu problemów z kompasami samoloty straciły łączność ze stacją naziemną. Ta jednak nadal była w stanie słuchać rozmów między pilotami samolotów. Wynikało z nich, że byli zdezorientowani co do swoich lokalizacji i zdecydowali, że gdy pierwszy samolot zejdzie poniżej 10 galonów zapasu paliwa, wszystkie samoloty mają zejść do morza. Natychmiast rozpoczęła się intensywna misja ratunkowa straży przybrzeżnej

eprasa.pl 4b6fac413a

i marynarki wojennej, która objęła 700 tys. kilometrów kwadratowych. Podczas akcji zniknął kolejny samolot przewożący trzynastu pasażerów i nigdy nie został odnaleziony. Jedyną wskazówką co do jego losu był raport ze statku, który znajdował się w domniemanej lokalizacji samolotu w tym konkretnym czasie, twierdząc, że widział gigantyczną kulę ognia na niebie. Nigdy nie znaleziono żadnych szczątków sześciu zaginionych samolotów ani ich pasażerów. Tak narodziła się czarna legenda Trójkąta Bermudzkiego (**5**).

Potem liczono kolejne tajemnicze wydarzenia na tym obszarze. W 1948 zniknął tam brytyjski samolot Star Tiger z 31 osobami na pokładzie. Rok później inny samolot, należący do British South American Airways, lecący z Bermudów na Jamajkę również nagle zaginął. Brytyjscy śledczy badający wypadek zauważyli, że „jakaś zewnętrzna przyczyna mogła przytłoczyć zarówno człowieka, jak i maszynę". Sformułowanie to, jak można się domyślać, było paliwem dla sensacyjnych teorii. W tym przypadku również nie znaleziono żadnych szczątków.

Gdy rzecz dotyczy wojska

Jeśli zagadka Trójkąta Bermudzkiego nie przyprawia o dreszczyk, to na pewno różnego rodzaju tajemnice wojskowych katastrof powinny. Na przykład ta z 1956 r., gdy nad Morzem Śródziemnym zniknął B-47 Stratojet przewożący materiały do produkcji broni jądrowej. Mimo intensywnych poszukiwań, nigdy nie odnaleziono nawet najmniejszego śladu samolotu i załogi.

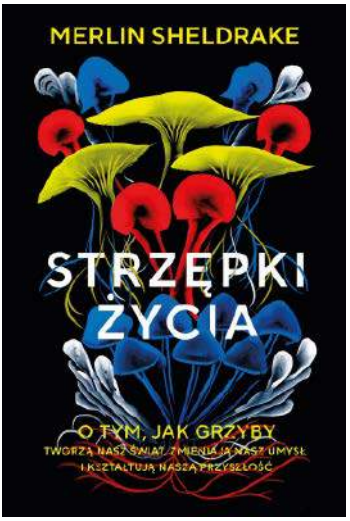
Jak się wydaje, niektóre katastrofy mające związek z wojskowością mogłyby zostać wyjaśnione, gdyby wojsko chciało uchylić rąbka swoich tajemnic. Dotyczy to np. katastrofy Aer Lingus 712, samolotu pasażerskiego zestrzelonego prawdopodobnie przez zagubiony pocisk przeciwlotniczy w 1968 roku. Zginęło 68 pasażerów i cała załoga. Śledztwo ujawniło, że pojazd został strącony z pomocą z zewnątrz. Zniekształcone blachy w okolicach ogona pojazdu sugerowały uderzenie. Specjaliści podejrzewali kolizję z chmurą ptaków, ale byli świadkowie opowiadający o zestrzeleniu maszyny pociskiem ziemia–powietrze wystrzelonym przez wojsko brytyjskie w ramach ćwiczeń.

Podobne podejrzenia dotyczą lotu boeinga 747 linii Trans World Airlines, który eksplodował i rozbił się o Ocean Atlantycki w pobliżu East Moriches u wybrzeży stanu Nowy Jork w lipcu 1996 r., powodując śmierć 230 osób na pokładzie. Chociaż spekulowano, że winni byli terroryści, FBI nie znalazło żadnych dowodów na zamach. Pojawiły się sugestie, że to okręt marynarki wojennej USA strącił samolot za pomocą pocisku rakietowego, a rząd USA tuszował sprawę. W raporcie opublikowanym 23 sierpnia 2000 r. orzeczono, że najbardziej prawdopodobną przyczyną eksplozji było zwarcie. Inny podobny przypadek to lot Flying Tiger Line 739 z 1962 r., gdy zaginęło stu żołnierzy po tym, jak nad Pacyfikiem transportowiec Lockheed Constellation nagle zniknął. Amerykańska armia zorganizowała największą w swojej historii misję poszukiwawczą, chcąc udratować chociaż część pasażerów, jednak bez skutku. Według relacji marynarzy, którzy mogli być świadkami tego zdarzenia, samolot rozpadł się na kawałki w powietrzu. Być może eksplodował. Oficjalnego potwierdzenia brak. ■

Mirosław Usidus

Strzępki życia
Merlin Sheldrake
Wydawnictwo Insignis, liczba stron: 416, cena z okładki: 59,99 zł

Błyskotliwa i urzekająca podróż do świata grzybów, nadzwyczajnych organizmów, które wciąż nas zdumiewają. Kiedy myślimy o grzybach, prawdopodobnie myślimy tylko o tym, co na powierzchni. Tymczasem są to zaledwie owocniki – tak jak jabłka na drzewach. Rzeczywiste życie grzybów toczy się poza zasięgiem naszego wzroku. Tworzą one niezwykle zróżnicowane królestwo organizmów, które wspierają w zasadzie każde istnienie na świecie. Grzyby stanowią klucz do zrozumienia planety, na której żyjemy, a także tego, w jaki sposób myślimy, czujemy i zachowujemy się. Grzyby to mistrzowie metabolizmu, producenci gleby, kluczowi gracze większości procesów życiowych. Mogą zawładnąć naszym umysłem, uzdrowić nasze ciało, a także pomóc nam w walce ze skutkami katastrof ekologicznych. Sheldrake bada grzyby na ich własnych warunkach i ujawnia, jak te nadzwyczajne organizmy – i nasza relacja z nimi – mogą zmienić to, co do tej pory myśleliśmy o naturze życia.



eprasa.pl 4b6fac413a

W 1901 r., dwa lata przed pierwszymi lotami braci Wright (**1**), Marynarka Wojenna Stanów Zjednoczonych nazwała pomysł latania „próżną fantazją". George W. Melville, naczelny inżynier marynarki, napisał artykuł pełen złośliwości pod adresem aeromarzycieli.

Znana i nieznana historia braci Wright

PASJA PIONIERÓW

W 1903 r., dziewięć tygodni przed wyczynem braci, „New York Times" oddał się futurologii przewidującej m.in., że rozwój samolotów zajmie milion albo nawet 10 milionów lat. W artykule zatytułowanym „Latające maszyny, które nie latają" gazeta napisała m.in. „Zwykłemu człowiekowi wydaje się, że siły wkładane w prace nad latającymi maszynami można lepiej wykorzystać". Nawet po tym, gdy udowodniono, że loty samolotowe są czymś realnym, niektórzy pozostawali nieprzekonani, twierdząc, że to tylko bezsensowna zabawka dla bogaczy. Słynny astronom William H. Pickering pisał: „Koszty byłyby zaporowe dla każdego poza kapitalistą".

Nawiasem mówiąc, podobne reakcje pojawiały się pół wieku później w odniesieniu do lotów kosmicznych. Gdy w 1955 roku prezydent Eisenhower ogłosił pierwszy amerykański program satelitarny, zapytany o projekt brytyjski astronom odpowiedział: „Podróże kosmiczne to kompletna bzdura", dodając, że byłoby to „straszne marnotrawstwo publicznych pieniędzy". Nieco później, kiedy prezydent Kennedy ogłosił swój księżycowy plan, oprócz poparcia i entuzjazmu powstał ruch przeciwko temu pomysłowi. Barry Goldwater powiedział, że to wielkie marnotrawstwo. Nawet były prezydent Eisenhower, który przecież stworzył NASA, komentował: „Każdy, kto wydałby 40 miliardów dolarów na wyścig na Księżyc dla narodowego prestiżu, jest szalony".

Niejako w odpowiedzi niedowiarkom przed 120 i tym późniejszym Neil Armstrong, pierwszy człowiek, który stanął na powierzchni Księżyca w 1969 roku, w kieszeni swojego skafandra kosmicznego miał drobne kawałki konstrukcji oryginalnego samolotu Wright Flyer z 1903 roku.

Lot na brzuchu

Wracając do wydarzeń z 1903 roku, pionierzy nie przejmowali się chyba antyfuturologią ekspertów marynarki wojennej i „New York Timesa", gdy rzucali monetą o to, kto pierwszy przetestuje samolot Flyer na piaskach Kill Devil Hills w Karolinie Północnej. Starszy Wilbur wygrał, ale jego pierwsza próba 14 grudnia

1. Orville Wright i Wilbur Wright

eprasa.pl 4b6f

1903 roku nie powiodła się i spowodowała niewielkie uszkodzenia samolotu. Trzy dni później Orville, w płaszczu i krawacie, położył się płasko na brzuchu na dolnym skrzydle samolotu i przejął stery. O godzinie 10.35 Flyer ruszył po szynie prowadzącej, a Wilbur biegł obok, przytrzymując i równoważąc delikatną maszynę. Samolot oderwał się od ziemi na dwanaście sekund, po czym wylądował ponad 36 metrów dalej dalej na miękkim piasku. Bracia wymienili się za sterami jeszcze trzy razy tego dnia, a każdy kolejny lot był coraz dłuższy. Ostatni lot Wilbura trwał prawie minutę i pokonał ok. 260 metrów (**2**).

Wright Flyer I kosztował tysiąc dolarów. Był wykonany ze świerkowego drewna i miał specjalnie zaprojektowany silnik głównie z lekkiego aluminium. Była to pierwsza sterowana i napędzana maszyna latająca, która mogła latać obciążona ciężarem człowieka. Z tego projektu narodził się nowoczesny samolot, choć po pierwszym dniu w powietrzu, Flyer z 1903 roku nigdy więcej nie poleciał. Gdy Orville i Wilbur dyskutowali o ostatnim locie, nagły silny podmuch wiatru porwał maszynę i kilkakrotnie nią obrócił. Samolot doznał tak poważnych uszkodzeń użebrowania, silnika i prowadnic łańcucha, że nie nadawał się do naprawy.

Wilbur Wright urodził się 16 kwietnia 1867 roku, a jego brat Orville – 19 sierpnia 1871 roku. Kiedy byli dziećmi, w 1878 roku ich ojciec wrócił pewnego wieczoru do domu z prezentem, który po wejściu wyrzucił w powietrze. „Zamiast spaść na podłogę, jak się spodziewaliśmy", wspominają bracia w artykule w gazecie z 1908 roku, „przeleciał przez pokój, aż uderzył w sufit, gdzie przez chwilę trzepotał, a w końcu opadł na podłogę". Napędzany gumką model helikoptera, wykonany z korka, bambusa i papieru, zahipnotyzował chłopców, rozpalając w nich pasję latania, o czym sami mówili w wywiadach prasowych.

Nie mieli wykształcenia potwierdzonego dyplomami, choć chodzili do szkół średnich. Młodszy porzucił szkołę, zakładając drukarnię. Wilbur dołączył do firmy drukarskiej Orville'a, w 1889 roku bracia zaczęli publikować cotygodniową gazetę „West Side News" a potem dziennik lokalny „The Evening Item". W 1892 roku otworzyli Wright Cycle Company, prosperujący sklep z naprawami i sprzedażą rowerów, który finansował ich eksperymenty z lataniem. Zaprojektowali własny rower z niestandardowymi funkcjami, takimi jak piasta koła zatrzymująca olej i hamulce nożne, które są nadal używane w nowoczesnych rowerach.

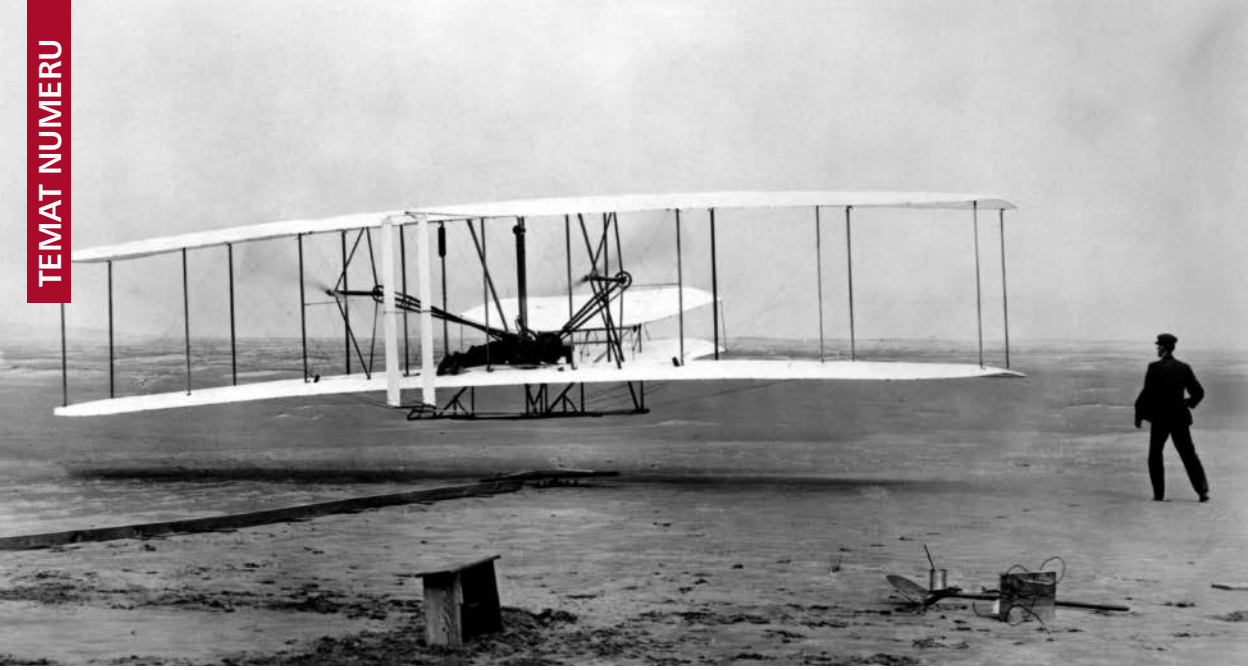
Mając doświadczenia mechaniczne i pieniądze z biznesu rowerowego, oddali się eksperymentom w dziedzinie konstrukcji latających. Przez kolejne lata tworzyli szybowce o coraz większych rozmiarach, które sami testowali. Kolejne wersje szybowców pozwalały im testować układy sterowania w powietrzu, rzecz kluczową dla ich późniejszego sukcesu przy Flyerze.

Samolot z rowerowej techniki zrodzony

Bracia Wright nie byli jedynymi, którzy łączyli te dziedziny. Producent rowerów Charles Duryea zaprojektował helikopter napędzany pedałami, choć prawdopodobnie nigdy go nie zbudował.

Rowery były dynamicznie rozwijającą się technologią tamtych czasów i polem nieustannych innowacji. Nie brakowało też ludzi uważających, że ci sami ludzie, którzy są wynalazcami w tak innowacyjnej dziedzinie, mogliby również pomóc w rozwiązaniu problemu latania maszynami cięższymi do powietrza. „Problem latających maszyn może zostać

eprasa.pl 4b6fac413a



2. Zdjęcie z pierwszych lotów braci Wright

rozwiązany przez wynalazców rowerów", napisał redaktor gazety z Binghamton w 1896 roku. „Maszyna latająca nie będzie miała tego samego kształtu ani w ogóle nie będzie w stylu rowerów, ale badania nad stworzeniem lekkiej, szybkiej maszyny prawdopodobnie doprowadzą do ewolucji, w której skrzydła będą odgrywać widoczną rolę".

Niemiecki pionier szybownictwa Otto Lilienthal, którego Wilbur Wright, starszy z braci Wright, uważał za „bez wątpienia największego z naszych prekursorów", argumentował w 1896 roku, że rozwój maszyn latających powinien przebiegać według tego samego schematu, co rozwój rowerów. Dzięki metodycznym eksperymentom Lilienthal opracował pierwszą sterowaną lotnię, która mogła przemieszczać się w powietrzu na wysokości ok. 250 metrów. „Im większa jest liczba osób, którym na sercu leży rozwój latania i doskonalenie aparatury latającej, tym szybciej uda nam się osiągnąć doskonały lot", pisał w artykule w czasopiśmie „Aeronautical Annual". „Rywalizacja w tych ćwiczeniach nie może nie prowadzić do ciągłego doskonalenia aparatury, tak jak ma to miejsce na przykład w przypadku rowerów".

W tamtym czasie większość eksperymentatorów aeronautycznych, w tym Samuel P. Langley, ówczesny sekretarz Instytutu Smithsonian, do którego zwrócili się Wrightowie po materiały pomocne w ich pracach nad konstrukcja latającą, starała się zbudować samoloty, które automatycznie utrzymywałyby się w równowadze przy silnym wietrze. Wiedziano o chaotycznej naturze atmosfery i starano się z nią zmierzyć. Dla Langleya i podobnie myślących badaczy odpowiedzią było zaprojektowanie latającej maszyny, która mogłaby sama utrzymywać stateczność. Byli zdania, że żaden ludzki pilot nie będzie w stanie kompensować podmuchów wiatru tak, jak robią to ptaki. Samobalansujący się samolot okazał się projektem trudnym do zrealizowania, a dążenie do jego zbudowania doprowadziło do serii spektakularnych katastrof, w tym upadku czteroskrzydłowego samolotu „Aerodrome" Langleya prosto do rzeki Potomac 8 grudnia 1903 roku, dziewięć dni przed pierwszym lotem Wrightów.

Wrightowie wnioskowali ze swoich doświadczeń z rowerami, że samolot nie musi być stabilny. Podobnie jak rower, może być z natury niestabilny i może być pilotowany w taki sam sposób jak „pilotowany" jest rower – przez rowerzystę dokonującego ciągłych, drobnych, w pewnym sensie nieświadomych i odruchowych korekt. „Powszechnym celem eksperymentatorów z samolotem było rozwiązanie problemu równowagi za pomocą jakiegoś automatycznego systemu balansowania", pisali bracia w artykule z 1908 roku. „Naszym pomysłem było stworzenie maszyny, która przy odrobinie praktyki mogłaby być wyważana i sterowana półautomatycznie, poprzez działanie odruchowe, tak jak rower". Wrightowie studiowali ruchy szybujących ptaków i zaprojektowali system sterowania, który kopiował sposób, w jaki ptaki skręcają końce skrzydeł podczas skrętu. W samolocie Wright Flyer pilot sterował poprzez naciskanie dźwigni, które modyfikowały geometrię skrzydeł.

Wrightowie zdali sobie sprawę, że podobnie jak rowerzysta, pilot będzie potrzebował nauki i praktyki. Właśnie dlatego zbudowali szybowce, zanim

eprasa.pl 4b6fac413a

zdecydowali się dodać silnik. Chcieli nauczyć się latać. W 1909 roku jeden z dziennikarzy porównał pilota samolotu do „rowerzysty jadącego na luźnej linie, uzbrojonego w parasol", który podobnie jak rowerzysta, „musi zachować nieustanną czujność, aby nie stracić równowagi". Inny dziennikarz pisał, że Wrightowie z czasem rozwinęli takie umiejętności, że „często są w stanie zdjąć ręce z dźwigni i szybować lub inaczej swobodnie jechać jak rowerzysta, który puszcza kierownicę".

Wyżej, Orville!

Po sukcesie z pierwszymi lotami bracia Wright (**3**) kontynuowali prace nad nowymi konstrukcjami. Założyli m.in. pierwszy na świecie ośrodek lotów testowych (obecnie znany jako Wright Patterson Air Force Base) w pobliżu Dayton w stanie Ohio. Sprzedali swój dwuosobowy samolot wojskowy Wright Military Flyer armii amerykańskiej, która zażądała demonstracji. W 1908 roku Orville wzbił się w powietrze na lot demonstracyjny w Fort Myer w Wirginii, z porucznikiem Korpusu Sygnałowego Armii Thomasem Selfridge'em jako pasażerem. Zaledwie kilka minut po rozpoczęciu lotu śmigło nagle się rozpadło, samolot wymknął się spod kontroli i z pełną prędkością uderzył w ziemię. Ratownicy wyciągnęli nieprzytomnego Selfridge'a z wraku, ten jednak zmarł kilka godzin później. Orville był hospitalizowany przez sześć tygodni po tym, jak doznał złamania nogi, czterech żeber i urazu kręgosłupa, który upośledził go do końca życia.

Orville i Wilbur obiecali swojemu ojcu, który obawiał się utraty obu synów w wypadku lotniczym, że nigdy nie polecą razem. Ojciec zrobił jednak wyjątek 25 maja 1910 r. i pozwolił braciom na wspólny sześciominutowy lot w pobliżu Dayton, podczas którego Orville pilotował, a Wilbur był pasażerem. Po wylądowaniu Orville zabrał 82-letniego ojca na pokład samolotu. Ten, gdy byli już wysoko, podekscytowany zawołał: „Wyżej, Orville, wyżej!". ■

Mirosław Usidus

3. Pomnik braci Wright w Kill Devil Hills w Karolinie Północnej

eprasa.pl/4b6fac413a

1. Zewnętrzna część instalacji powietrznej pompy ciepła

Zadziwiająca kariera pomp ciepła

RAPORT

Termodynamika w domu i zagrodzie

Gdy wskutek międzynarodowych zawirowań, wojny, sankcji i wielu innych problemów ceny energii na świecie skoczyły do góry, wzrosło też zainteresowanie znaną od dawna, wydajną, choć niepozbawioną wad, alternatywą. Przypatrzmy się pompom ciepła (**1**), bo staje się to rzecz powszechna.

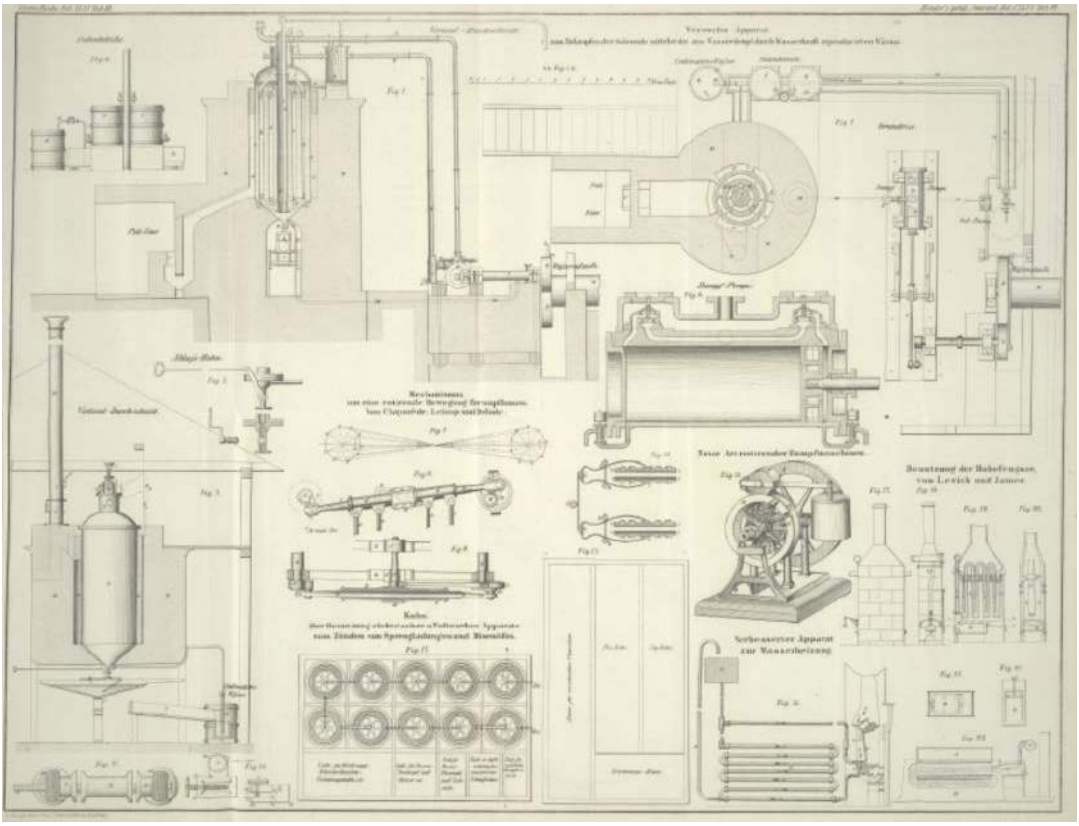
Jeśli mówimy o ogrzewaniu pomieszczeń, pompy ciepła są zazwyczaj znacznie bardziej energooszczędne niż elektryczne grzejniki oporowe i inne urządzenia grzewcze. Zużywając 1 kWh energii elektrycznej, mogą przetransferować od 3 do 6 kWh energii cieplnej do budynku. Ze względu na ich wysoką wydajność i rosnący udział źródeł niewykorzystujących paliw kopalnych w sieciach energetycznych, pompy ciepła były przez ostatnie lata silnie promowane i wspierane przez orędowników walki z emisjami gazów cieplarnianych. Ślad węglowy pomp ciepła oczywiście zależy od sposobu wytwarzania energii elektrycznej, ale niezależnie od tego zwykle zmniejszają one ogólne emisje w umiarkowanych warunkach klimatycznych.

Międzynarodowa Agencja Energii (IEA) oszacowała, że według stanu na 2021 rok pompy ciepła zainstalowane w budynkach mają łączną moc ponad tysiąc gigawatów. Dostępne oszacowania mówią też, że pompy ciepła 2021 r. zaspokoiły jedną dziesiątą globalnego zapotrzebowania na ogrzewanie pomieszczeń i wody użytkowej. IEA szacuje, że w skali globalnej pompy ciepła mogą zmniejszyć emisję dwutlenku węgla o co najmniej 500 milionów ton metrycznych w 2030 roku, co odpowiada rocznej emisji CO_2 wytwarzanej przez wszystkie samochody w Europie.

Warzenie soli i szwajcarscy pionierzy

Historię pomp ciepła można datować nawet od 1748 roku, kiedy William Cullen zademonstrował sztuczne chłodzenie. W 1834 r. Jacob Perkins zbudował praktyczną lodówkę z eterem dimetylowym jako czynnikiem roboczym. W 1852 r. lord Kelvin opracował teorię leżącą u podstaw pomp ciepła, zaś pięć lat później Peter von Rittinger opracował i skonstruował pierwsze urządzenie typu pompa ciepła (**2**) i próbował wdrożyć ideę sprężania par w małej instalacji

eprasa.pl 4b6fac413a



2. Rysunek techniczny elementów pierwszej instalacji uznawanej za pompę ciepła autorstwa Petera von Rittingera

pilotażowej. Prawdopodobnie zainspirowany eksperymentami Rittingera w Ebensee, Antoine-Paul Piccard z uniwersytetu w Lozannie i inżynier J.H. Weibel z firmy Weibel-Briquet w Genewie zbudowali pierwszy na świecie realnie działający system sprężania pary z dwustopniową sprężarką tłokową. W 1877 roku ta pierwsza pompa ciepła w Szwajcarii została zainstalowana w warzelni soli Bex.

W pierwszych dekadach swojego istnienia pompy ciepła były wykorzystywane do odzysku ciepła sprężonej pary w warzelniach soli, co pozwalało zaoszczędzić duże ilości drewna i węgla. Dopiero pod koniec lat 20. XX wieku Aurel Stodola stworzył pompę ciepła w obiegu zamkniętym (źródło wody z Jeziora Genewskiego), która do dziś zapewnia ogrzewanie genewskiego ratusza. Szwajcarskie firmy Sulzer, Escher Wyss i Brown Boveri zbudowały i uruchomiły następnie wiele pomp ciepła w okresie do końca II wojny światowej. Głównymi źródłami ciepła były woda z jezior, rzek, instalacje w gruncie i ciepło odpadowe. Aby uniknąć hałasu i wibracji, zastosowano nowo wynalezioną rotacyjną sprężarkę tłokową. W Zurychu zainstalowana w latach 30. pompa ciepła ogrzewała ratusz (**3**) przez 63 lata, aż do 2001 roku. Dopiero wtedy zastąpiono ją nową, bardziej wydajną pompą ciepła.

W 1945 roku John Sumner, miejski inżynier elektryk w angielskim Norwich, instaluje eksperymentalny system centralnego ogrzewania zasilany wodną pompą ciepła, wykorzystujący sąsiednią rzekę do ogrzewania nowych budynków administracyjnych Rady Miasta. Współczynnik sprawności sezonowej kształtował się na poziomie 3,42. Średnia moc cieplna 147 kW i moc szczytowa 234 kW. Trzy lata później Robert C. Webber zbudował, jak się uznaje, pierwszą gruntową pompę ciepła. Pierwsza instalacja na dużą skalę – Royal Festival Hall w Londynie – zostaje otwarta z zasilaną gazem miejskim odwracalną wodną pompą ciepła, zasilaną przez Tamizę, zarówno do ogrzewania zimą, jak i chłodzenia latem. W latach 50. XX wieku członkowie brytyjskiego parlamentu dyskutowali o pompach ciepła, gdy zapasy węgla były na wyczerpaniu. A w latach po kryzysie naftowym z lat 1973–74 pompy ciepła były reklamowane jako alternatywa dla paliw kopalnych do ogrzewania. „Nadzieja spoczywa w pompie ciepła

eprasa.pl 4b6fac413a

3. Ratusz w Zurychu i kompresor zainstalowanej tam pompy ciepła

przyszłości", napisał jeden z komentatorów w „Annual Review of Energy" w 1977 roku.

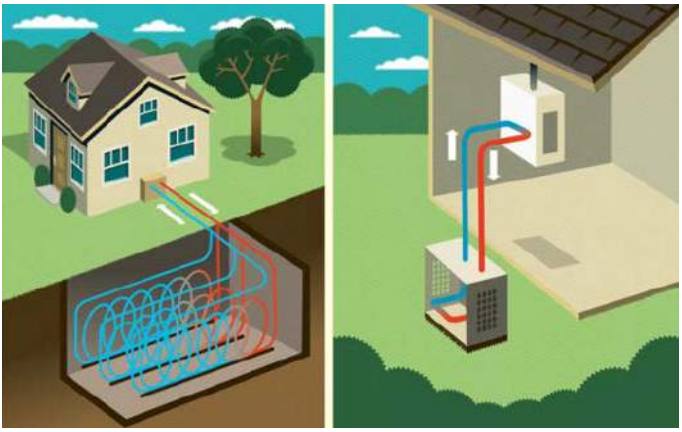
Kiedy Rosja, jeden z największych eksporterów gazu ziemnego na świecie, zaatakowała Ukrainę w lutym 2022 r., cena gazu wzrosła, co z kolei sprawiło, że pompy ciepła znalazły się w centrum uwagi, ponieważ z kilkoma wyjątkami działają na energię elektryczną, a nie na gaz. Korzystanie z urządzeń zasilanych ekologiczną energią elektryczną może również pomóc w walce ze zmianami klimatycznymi.

Powietrze, ziemia i... fale dźwiękowe

Pompa ciepła to urządzenie, które wykorzystuje pracę do przenoszenia ciepła z chłodnej przestrzeni do ciepłej przestrzeni, chłodząc ową chłodną przestrzeń i ogrzewając ciepłą przestrzeń jeszcze bardziej niż są chłodne i ciepłe. W praktyce działa to tak, że w zimne dni pompa ciepła ze źródła powietrznego lub gruntowego (**4**) może przenosić ciepło z chłodnego środowiska zewnętrznego do ogrzania domu, lub przenosić ciepło z domu do cieplejszego otoczenia zewnętrznego w ciepłe dni. Dla kogoś słabiej wprowadzonego w termodynamikę brzmi to nieintuicyjnie, ale dla każdego, kto rozumie, jak działa np. lodówka lub klimatyzator, nie jest to nic sensacyjnego. Chodzi przecież o transfer energii. Nawet gdy powietrze na zewnątrz uznamy za „zimne", to ma ono określoną energię, której część może oddać, podobnie jak gorące powietrze może przyjąć energię, zwiększając swoją własną. Oczywiście energia nie przepływa do ośrodka, który ma większą energię w sposób naturalny – dzieje się odwrotnie, ale obieg można wymusić i wykorzystać zjawiska termodynamiczne, by zwiększyć wydajność tego procesu. Ciepło nie przepłynie samorzutnie z niższej temperatury do wyższej, ale można sprawić, by płynęło w tym kierunku, jeśli zostanie wykonana dodatkowa praca. Praca wymagana do przeniesienia danej ilości ciepła jest zwykle znacznie mniejsza niż ilość energii przenoszonej cieplnej i to jest główny powód, dla którego pompy ciepła są interesujące i stosowane w ogrzewaniu wody i wnętrz budynków.

W pompie pracującej w trybie ogrzewania czynnik chłodniczy o wyższej temperaturze jest sprężany i staje się gorący. Jego energia cieplna może zostać przekazana do chłodniejszego pomieszczenia, co je ogrzewa. Po powrocie do cieplejszego otoczenia czynnik chłodniczy ulega dekompresji – odparowaniu. Czynnik chłodniczy oddał część swojej energii cieplnej, więc powraca chłodniejszy niż otoczenie i może ponownie pobierać energię z powietrza, ziemi lub wody, i powtórzyć cykl.

Wraz ze wzrostem temperatury pomieszczenia ogrzewanego, co dzieje się w odpowiedzi na przepływające do niego ciepło, współczynnik wydajności pompy ciepła maleje, powodując, że na każdą jednostkę przenoszonego ciepła wymagana jest coraz większa ilość pracy. Współczynnik wydajności i pracę wymaganą przez pompę ciepła można łatwo obliczyć, za podstawę przyjmując idealną pompę ciepła działającą w odwróconym cyklu Carnota.



4. Schematy dwóch głównych typów instalacji pomp ciepła

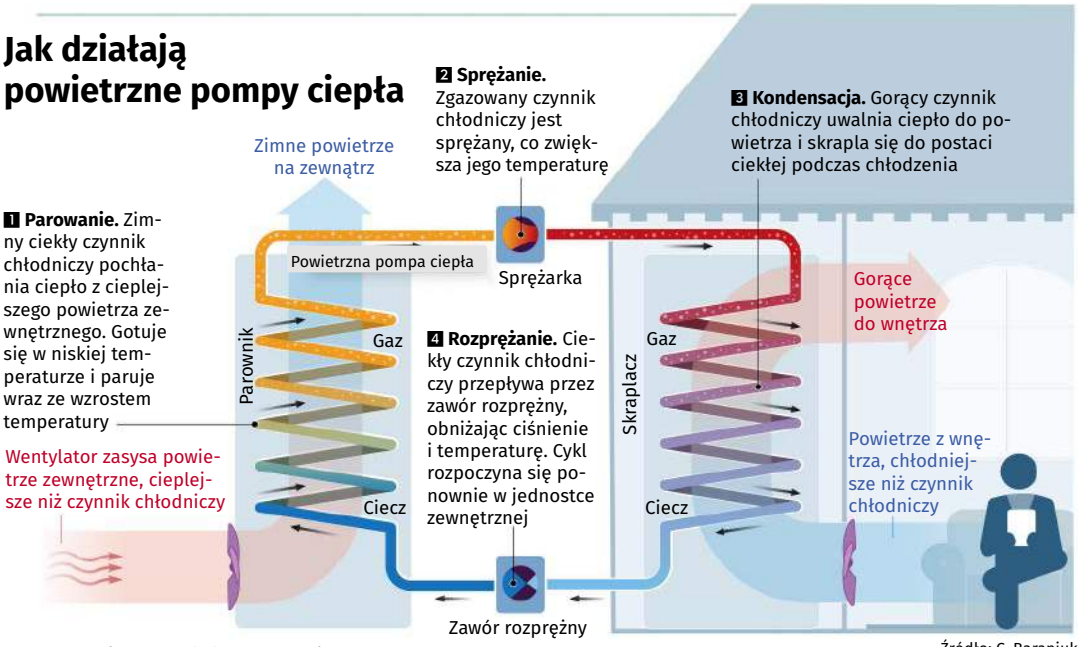
eprasa.pl 4b6fac413a

Powietrzne pompy ciepła (**5**) są wykorzystywane do przenoszenia ciepła między dwoma wymiennikami ciepła, jednym na zewnątrz budynku, do którego powietrze jest wtłaczane za pomocą wentylatora, a drugim, który albo bezpośrednio ogrzewa powietrze wewnątrz budynku, albo podgrzewa wodę, która jest następnie rozprowadzana po budynku za pomocą grzejników lub ogrzewania podłogowego, które uwalnia ciepło do budynku. Urządzenia te mogą również działać w trybie chłodzenia, w którym pobierają ciepło za pośrednictwem wewnętrznego wymiennika ciepła i odprowadzają je do powietrza za pomocą zewnętrznego wymiennika ciepła. Niektóre z nich mogą być wykorzystywane do podgrzewania wody do mycia, która jest przechowywana w zbiorniku ciepłej wody użytkowej.

Powietrzne pompy ciepła są stosunkowo łatwe i niedrogie w instalacji. Przy umiarkowanej pogodzie współczynnik wydajności (COP) może wynosić około 4, zaś w temperaturach poniżej około –7°C powietrzna pompa ciepła może osiągać COP na poziomie 3. Starsze typy powietrznych pomp ciepła działały stosunkowo słabo w niskich temperaturach i lepiej nadawały się do ciepłego klimatu, nowsze modele ze sprężarkami o zmiennej prędkości zachowują zadowalającą wydajność nawet w mroźnych warunkach.

Gruntowa pompa ciepła (**6**) pobiera ciepło z gleby lub wód gruntowych, które zachowują stosunkowo stałą temperaturę przez cały rok poniżej głębokości około dziewięciu metrów. Ponieważ grunt jest źródłem o stałej temperaturze, gruntowa pompa ciepła nie jest narażona na duże wahania temperatury i dlatego jest uważana za najbardziej wydajną pompę ciepła. Prawidłowo zainstalowana i dobrze utrzymana gruntowa pompa ciepła będzie zazwyczaj miała współczynnik COP o wartości 4 na początku sezonu grzewczego i sezonowy średni współczynnik COP około 3. Gruntowe pompy ciepła są jednak droższe w instalacji ze względu na konieczność wiercenia otworów potrzebnych do pionowego umieszczenia rur wymiennika ciepła lub kopanie rowów potrzebnych do poziomego umieszczenia rur, które przenoszą płyn do wymiany ciepła (woda z niewielką ilością płynu niezamarzającego). Gruntowa pompa ciepła może być również wykorzystywana do chłodzenia budynków w gorące dni, przenosząc ciepło z mieszkania do gleby za pośrednictwem pętli gruntowej. Wodna pompa ciepła działa w podobny sposób jak gruntowa pompa ciepła, z tą różnicą, że pobiera ciepło ze zbiornika wodnego, a nie z gruntu. Zbiornik wodny musi być jednak wystarczająco duży, aby wytrzymać efekt chłodzenia urządzenia bez zamarzania lub powodowania niekorzystnego wpływu na organizmy żywe.

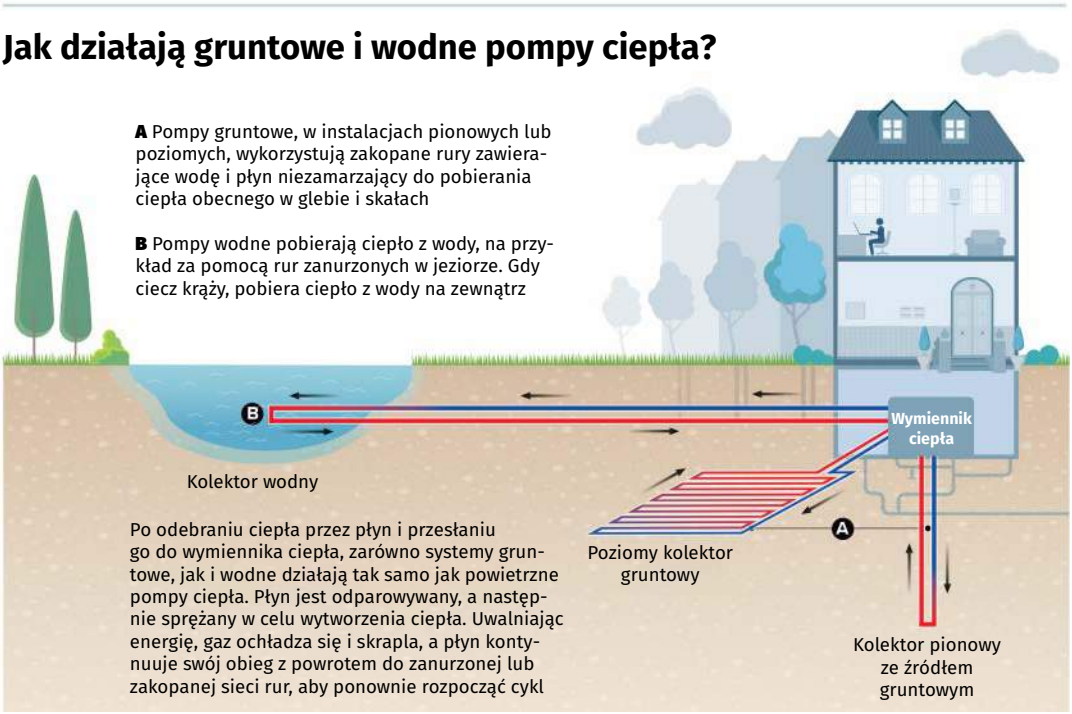
Wyróżnia się jeszcze typ określany jako pompy ciepła powietrza wywiewanego, które pobierają ciepło z powietrza wywiewanego z budynku i wymagają wentylacji mechanicznej. Istnieją dwa ogólne rodzaje rozwiązań tego rodzaju instalacji – jedno



5. Pompa ciepła ze źródłem powietrznym

Źródło: C. Baraniuk

eprasa.pl 4b6fac413a



Źródło: C. Baraniuk

6. Pompa ciepła ze źródłem w gruncie lub w wodzie

w której pompy ciepła powietrze–powietrze odprowadzają ciepło do powietrza wlotowego i drugie, w którym pompy ciepła powietrze–powietrze–woda przekazują ciepło do obiegu grzewczego zawierającego zbiornik ciepłej wody użytkowej.

Pompa ciepła wspomagana energią słoneczną to zintegrowany układ pompy ciepła i kolektora lub fotowoltaicznych paneli tworzący jednolity system. W przypadku kolektorów słonecznych zazwyczaj dwie techniki pracują oddzielnie, równolegle ogrzewając wodę użytkową. W tym systemie panel słoneczny jest niskotemperaturowym źródłem ciepła, a wytworzone ciepło zasila parownik pompy ciepła. Celem tego systemu jest uzyskanie wysokiego współczynnika COP a następnie wytwarzanie energii w bardziej wydajny i tańszy sposób. W przypadku fotowoltaicznych solarnych pomp ciepła lub klimatyzatorów solarnych do zasilania ciepła pompy generowana jest energia elektryczna ze Słońca.

Stosunkowo niedawno opracowano jeszcze jeden typ pompy ciepła wykorzystującej zamiast czynnika chłodniczego efekty termoakustyczne, czyli falę stojącą w szczelnej komorze napędzanej przez głośnik, co pozwala uzyskać różnicę temperatur w komorze. Najbardziej znana w tej chwili konstrukcja tego typu to projekt francuskiego start-upu Equium. Według producentów ich urządzenie może mieć szerszy zakres temperatur i dzięki temu cieszyć się lepszą wydajnością. Nowa pompa ciepła powinna wytwarzać około 4 kW ciepła na każdy kilowat zużytej energii elektrycznej. Jednak zaletą omawianej maszyny jest możliwość podgrzania wody do temperatury 80°C. Urządzenie wykorzystuje generator fal akustycznych. Tego typu urządzenie podłącza się do wypełnionego helem zbiornika w hermetycznym pojemniku zawierającym hel pod ciśnieniem 30 barów. Gaz wewnątrz jest sprężany i rozprężany, a następnie wytwarzane jest ciepło (lub zimno).

Warto wspomnieć także o ciekawych wariacjach konstrukcyjnych pomp ciepła, np. EcoFlow Wave 2, określanej jako pierwsza na świecie przenośna pompa ciepła (**7**) o masie zaledwie 14,5 kg. To wszechstronny, mały, przenośny klimatyzator do ogrzewania i chłodzenia, który może być używany w domu, domku leniskowym lub w kamperze. Standardowa opcja działa z gniazdka ściennego, ale można użyć opcjonalnego zestawu baterii, bo to zarazem pierwsza na świecie przenośna pompa ciepła zasilana z akumulatora. Oferuje również opcjonalny zestaw akumulatorów do zasilania energią słoneczną. EcoFlow Wave 2 można sterować za pomocą aplikacji przez Bluetooth lub Wi-Fi.

eprasa.pl 4b6fac413a

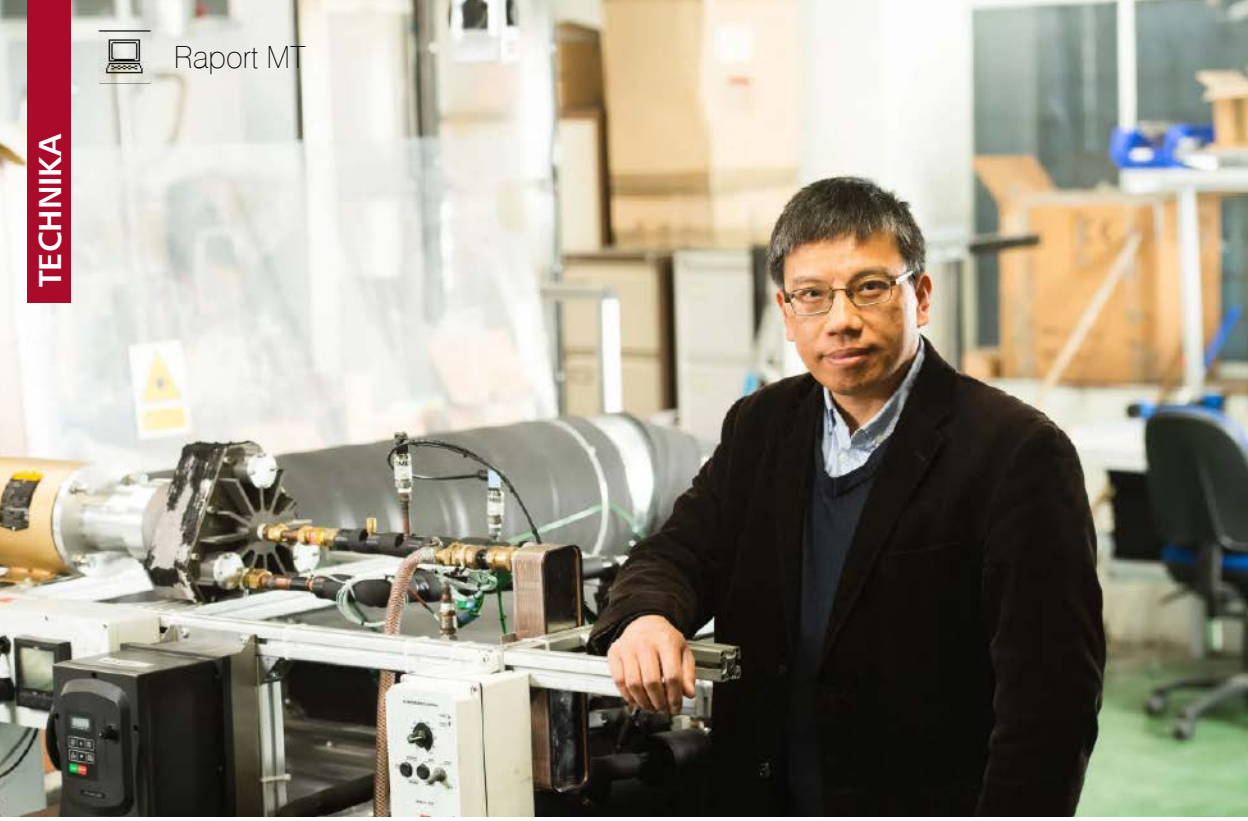
7. EcoFlow Wave 2

Ogrzewanie lub chłodzenie do wyboru

Niezależnie od typu pompy ogólna zasada działania tych instalacji to termodynamika cieczy i gazu. Sprężanie parowe wykorzystuje krążący czynnik chłodniczy jako medium, które pochłania ciepło z jednej przestrzeni, podlega sprężaniu, zwiększając w ten sposób temperaturę, a następnie uwalnia je w innej przestrzeni. System składa się zwykle z ośmiu głównych elementów: sprężarki, zbiornika, zaworu rewersyjnego, który wybiera tryb ogrzewania i chłodzenia, dwóch termicznych zaworów rozprężnych (jeden używany w trybie ogrzewania, a drugi w trybie chłodzenia) oraz dwóch wymienników ciepła, jednego związanego z zewnętrznym źródłem ciepła/pochłaniaczem, a drugiego z wnętrzem. W trybie ogrzewania zewnętrzny wymiennik ciepła jest parownikiem, a wewnętrzny skraplaczem. Wewnętrzny wymiennik ciepła służy do bezpośredniego ogrzewania powietrza wewnętrznego lub do ogrzewania wody, która jest rozprowadzana przez grzejniki lub obieg ogrzewania podłogowego.

W trybie chłodzenia role są odwrócone. Krążący czynnik chłodniczy wchodzi do sprężarki w stanie termodynamicznym pary nasyconej i jest sprężany do wyższego ciśnienia, co skutkuje podwyższeniem temperatury. Gorąca, sprężona para wchodzi w stan termodynamiczny znany jako para przegrzana i ma temperaturę oraz ciśnienie, przy których może być skraplana za pomocą wody chłodzącej lub powietrza chłodzącego przepływającego przez wężownicę lub rury. Skroplony czynnik chłodniczy, w stanie termodynamicznym znanym jako ciecz nasycona, jest następnie kierowany przez zawór rozprężny, gdzie ulega gwałtownemu obniżeniu ciśnienia. Redukcja ciśnienia powoduje adiabatyczne odparowanie części ciekłego czynnika chłodniczego. Efekt chłodzenia adiabatycznego obniża temperaturę cieczy i par czynnika chłodniczego do temperatury niższej niż temperatura przestrzeni, która ma być chłodzona. Zimna mieszanina jest następnie kierowana przez wężownicę lub rurki w parowniku. Wentylator cyrkuluje ciepłe powietrze w zamkniętej przestrzeni przez wężownicę lub rury przenoszące zimną mieszaninę cieczy i pary czynnika chłodniczego. Ciepłe powietrze odparowuje ciekłą część mieszaniny zimnego czynnika chłodniczego. Jednocześnie cyrkulujące powietrze jest chłodzone, co obniża temperaturę przestrzeni do żądanej temperatury. Następnie w parowniku usuwane jest ciepło odebrane z pomieszczenia przez czynnik. Z czasem na parowniku może gromadzić się lód lub woda z wilgoci otoczenia. Lód jest topiony w cyklu odszraniania.

eprasa.pl 4b6fac413a



8. Zhibin Yu obok prototypowej instalacji pompy ciepła

Wydajność cieplną można poprawić, jeśli czynnik chłodniczy wchodzi do parownika z niższą zawartością pary. Można to osiągnąć poprzez schłodzenie ciekłego czynnika chłodniczego po skropleniu. Gazowy czynnik chłodniczy skrapla się na powierzchni wymiany ciepła skraplacza. Aby uzyskać przepływ ciepła z centrum przepływu gazowego do ściany skraplacza, temperatura ciekłego czynnika chłodniczego musi być niższa niż temperatura skraplania. Dodatkowe przechłodzenie można uzyskać poprzez wymianę ciepła między stosunkowo ciepłym ciekłym czynnikiem chłodniczym opuszczającym skraplacz a chłodniejszą parą czynnika chłodniczego wypływającą z parownika. Różnica entalpii wymagana do dochłodzenia prowadzi do przegrzania pary zasysanej do sprężarki. Gdy wzrost chłodzenia, osiągnięty przez przechłodzenie, jest większy niż wkład napędu sprężarki wymagany do przezwyciężenia dodatkowych strat ciśnienia, taka wymiana ciepła poprawia współczynnik wydajności.

Czynniki chłodnicze stosowane w pompach ciepła to substancje organiczne (węglowodory (HC), chlorofluorowęglowodory (CFC), wodorochlorofluorowęglowodory (HCFC), wodorofluorowęglowodory (HFC), wodorofluoroolefiny (HFO) i HCFO) oraz substancje nieorganiczne (amoniak (NH_3), dwutlenek węgla (CO_2) i woda (H_2O)).

Do lat 90. XX wieku pompy ciepła, podobnie jak lodówki i inne powiązane produkty, wykorzystywały chlorofluorowęglowodory (CFC) jako czynniki chłodnicze, które powodowały poważne uszkodzenia warstwy ozonowej po uwolnieniu do atmosfery. Stosowanie tych chemikaliów zostało zakazane lub poważnie ograniczone przez Protokół Montrealski z sierpnia 1987 r. Zamienniki, takie jak R-134a i R-410A, to wodorofluorowęglowodory (HFC) o podobnych właściwościach termodynamicznych, ale niezagrażające warstwie ozonowej. HFC są jednak uznawane za gazy cieplarniane, który przyczyniają się do zmian klimatycznych. Nowsze lodówki zawierają difluorometan (R32) o obniżonym śladzie węglowym.

Gwiazdy wydajności

Wydajność pompy ciepła zależy od zdolności pompy do pobierania ciepła ze środowiska o niskiej temperaturze (źródła) i dostarczania go do środowiska o wyższej temperaturze. Wydajność różni się w zależności od szczegółów instalacji, różnic temperatur, wysokości terenu, lokalizacji na miejscu, przebiegu rur, natężenia przepływu i konserwacji. Stosowane najczęściej w opisie parametrów pomp wskaźniki wydajności to: współczynnik sezonowej efektywności energetycznej, SEER, z ang. *Seasonal energy efficiency rating*, – określający efektywność chłodzenia jako stosunek

eprasa.pl 4b6fac413a

uzyskanej w sezonie energii chłodniczej do pobranej energii elektrycznej oraz wskaźnik nazwany sezonowym współczynnikiem wydajności SCOP, z ang. *Seasonal coefficient of performance*, – odnoszący się do efektywności grzania jako stosunek uzyskanej w sezonie energii grzewczej do pobranej energii elektrycznej, powszechnie stosowany jedynie do ogrzewania, chociaż właściwie SCOP może być używany dla obu trybów pracy.

Sprawność sezonowa jest to sposób pomiaru rzeczywistej efektywności energetycznej technologii ogrzewania i chłodzenia w okresie całego roku. Taka miara daje bardziej realistyczne wskazanie efektywności energetycznej oraz oddziaływania danego systemu na środowisko naturalne. Sezonowe współczynniki są pochodnymi od współczynników podstawowych – COP z ang. *Coefficient of performance*, opisującego efektywność grzania jako stosunek uzyskanej mocy grzewczej do pobieranej mocy elektrycznej oraz EER, z ang. *Energy efficiency rating*, współczynnika efektywności chłodzenia jako stosunek mocy chłodniczej do pobieranej mocy elektrycznej. Współczynniki sprawności sezonowej zastąpiły EER i COP, bowiem te ostatnie obrazowały warunki bardziej laboratoryjne niż rzeczywiste.

Jeśli chcemy przeprowadzić bardziej praktyczne porównanie, to weźmy elektryczną grzałkę oporową, która ma współczynnik COP równy 1,0, co jest wartością znacznie niższą niż dobrze zaprojektowana pompa ciepła, której współczynnik COP wynosi zazwyczaj od 3 do 5 przy temperaturze zewnętrznej 10°C i temperaturze wewnętrznej 20°C.

Pompa ciepła potrafi dostarczać do budynku ogrzewanie lub chłodzenie dzięki zaworowi rewersyjnemu, który przełącza kierunek przepływu czynnika chłodzącego. W chłodniejszym klimacie domyślnym ustawieniem zaworu rewersyjnego jest ogrzewanie. W cieplejszym klimacie – chłodzenie. Ponieważ dwa wymienniki ciepła, skraplacz i parownik, muszą zamieniać się funkcjami, są one zoptymalizowane pod kątem odpowiedniego działania w obu trybach. Dlatego współczynnik sezonowej efektywności energetycznej (SEER) rewersyjnej pompy ciepła jest zazwyczaj nieco niższy niż w przypadku dwóch oddzielnie zoptymalizowanych urządzeń. Aby sprzęt otrzymał ocenę Energy Star, przyznawaną przez amerykańską Agencję Ochrony Środowiska (EPA), musi mieć ocenę co najmniej 14 SEER. Pompy z oceną 18 SEER lub wyższą są uważane za wysoce wydajne.

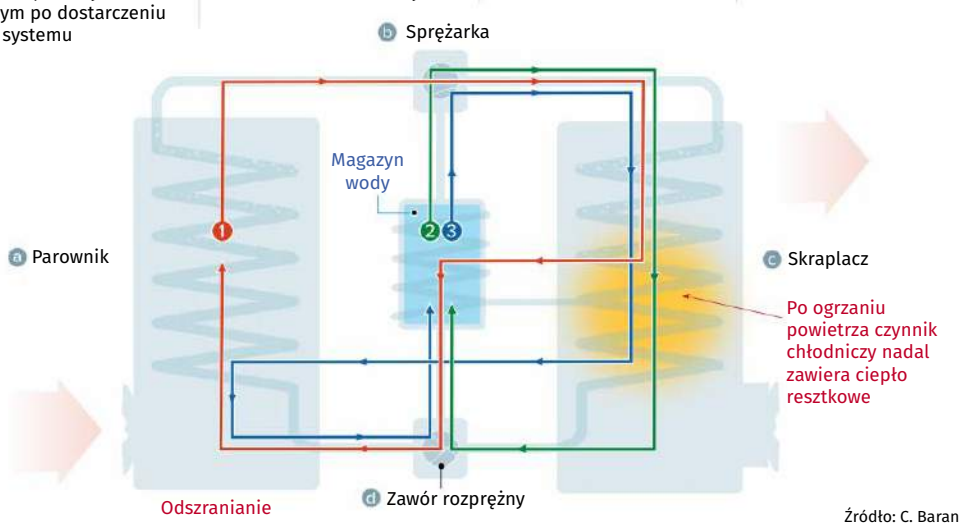
Jak działa pompa ciepła typu flexible?

Pompa elastyczna wykorzystuje te same komponenty, co pompa konwencjonalna (**a**, **b**, **c**, **d**), ale dodaje zbiornik wody lub inny magazyn ciepła w celu odzyskania i wykorzystania traconego ciepła, które pozostaje w czynniku chłodniczym po dostarczeniu ciepła do systemu

1. Tryb konwencjonalny (ładowanie)
Działa jak tradycyjna pompa ciepła, z tym wyjątkiem, że po ogrzaniu budynku ciepło resztkowe czynnika chłodniczego jest przekazywane do zbiornika wody

2. Tryb rozładowania
Zamiast pobierać ciepło z zewnątrz, system odzyskuje ciepło z zasobnika wody w celu ogrzania domu, pomijając parownik

3. Tryb odszraniania
System wykorzystuje ciepło z zasobnika wody do odszraniania parownika, gdy jest to wymagane



Źródło: C. Baraniuk

9. Schemat działania pompy ciepła typu flexible

eprasa.pl 4b6fac413a

Najwyższe produkowane pompy ciepła osiągają nawet 24 SEER.

Pompy ciepła mogą być również wykorzystywane w większych skalach jako dostawcy ciepła dla sieci ciepłowniczych. Takie instalacje spotyka się w Europie od lat 80. Na naszym kontynencie zainstalowano ponad 1500 MW mocy wielkoskalowych pomp ciepła, z czego w 2017 r. około 1000 MW było używanych w Szwecji. Mimo to w Europie pompy ciepła stanowią wciąż zaledwie 1 proc. dostaw ciepła w publicznych sieciach ciepłowniczych. Przemysłowe pompy ciepła mogą ogrzewać wodę-parę do 200°C i mogą zaspokoić zapotrzebowanie na ogrzewanie wielu lekkich gałęzi przemysłu.

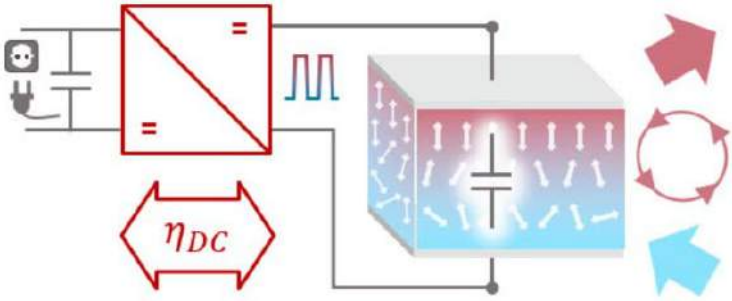
Idzie jeszcze nowsze

Pompy są znacznie bardziej wydajne niż grzejniki gazowe, ale standardowe modele, które pochłaniają ciepło z powietrza, są podatne na oblodzenie, co znacznie zmniejsza ich skuteczność. Zhibin Yu z uniwersytetu w Glasgow w Wielkiej Brytanii razem ze swoimi kolegami zbudował prototyp pompy ciepła (**8**), która przechowuje ciepło odpadowe w małym zbiorniku na wodę, co nasuwa skojarzenia z dostępnymi już od pewnego czasu na rynku pompami ciepła typu flexible (**9**). W artykule opublikowanym latem 2022 r. opisują, w jaki sposób ich konstrukcja pomaga pompie ciepła zużywać mniej energii. Ponadto, dzięki oddzielnemu przekierowaniu części tego ciepła resztkowego do części pompy ciepła wystawionej na działanie zimnego powietrza, urządzenie może samo się rozmrażać w razie potrzeby, bez konieczności wstrzymywania dostaw ciepła do domu. Yu twierdzi, że opracowana przez niego i kolegów nowatorska konstrukcja powietrznej pompy ciepła może poprawić współczynnik COP od 3 do 10 proc., kosztując przy tym mniej niż dostępne na rynku pompy ciepła o porównywalnej funkcjonalności.

Innowacyjnych pomysłów jest więcej. Rick Greenough, inżynier systemów energetycznych z Uniwersytetu De Montfort w Wielkiej Brytanii, eksperymentuje np. z magazynowaniem ciepła w ziemi w cieplejszych miesiącach, gdzie może być ono wykorzystane przez pompę ciepła, gdy pogoda się ochłodzi. Jego projekt wykorzystuje krążący płyn do przenoszenia nadmiaru ciepła z paneli słonecznych do płytkich odwiertów w glebie. Podnosi to temperaturę gleby do maksymalnie około 18°C. Następnie, zimą, pompa ciepła może pobrać część tego zmagazynowanego ciepła, by pracować wydajniej, gdy powietrze staje się chłodniejsze.

Znane na rynku pompy ciepła, mimo relatywnie wysokiej wydajności liczonej za pomocą wyżej opisanych współczynników SEER i SCOP, pozostawiają jeszcze wiele do życzenia z punktu widzenia sprawności termodynamicznego cyklu Carnota. Sprawność tę silnie podnosi elektrokaloryczna pompa ciepła, która nie wykorzystuje żadnego czynnika chłodniczego, lecz konwertery z ciał stałych oparte na tzw. efekcie elektrokalorycznym, polegającym na zmianie temperatury podczas umieszczenia piroelektryka w polu elektrycznym. Po odłączeniu napięcia materiał ponownie się ochładza, a cały proces jest niemal całkowicie odwracalny. Ponieważ materiały elektrokaloryczne tworzą pojemność elektryczną, elektronika mocy w systemie ma za zadanie elektryczne ładowanie i rozładowywanie pojemności elektrokalorycznych kilka razy na sekundę tak wydajnie i bezstratnie, jak to tylko możliwe, przy pompowaniu ciepła w każdym cyklu (**10**).

Wydajność elektrokalorycznych pomp ciepła zależy również w dużej mierze od wydajności zintegrowanych układów energoelektronicznych. W ramach projektu o nazwie ElKaWe naukowcy z niemieckiego Instytutu Fraunhofera udoskonalili niedawno elektronikę zasilającą dla elektrokalorycznych pomp ciepła. Aby opracować nowe pompy ciepła, naukowcy skonstruowali urządzenia oparte na półprzewodnikowym azotku galu (GaN) w celu zwiększenia gęstości mocy i wydajności. Udało im się osiągnąć sprawność elektryczną na poziomie 99,74 proc. Wyniki badania zostały szczegółowo opisane w czasopiśmie „IEEE Xplore".



10. Schemat działania elektrokalorycznej pompy ciepła

Mają wady, ale i tak są lepsze dla środowiska

Opowieść o pompach ciepła nie byłaby pełna, gdybyśmy nie wspomnieli o wadach i mankamentach tego rozwiązania. Należy do nich choćby fakt, iż większość dostępnych obecnie

eprasa.pl 4b6fac413a

pomp ciepła nadal generuje stosunkowo niskie temperatury wyjściowe, więc właściciele domów mogą być zmuszeni do poniesienia dodatkowych kosztów izolacji podczas instalacji pompy ciepła.

Rozwiązaniem proponowanym przez badaczy są wysokotemperaturowe pompy ciepła. Pracują nad takim rozwiązaniem m.in. Vattenfall i jego holenderska spółka zależna Feenstra. Na rynku miało się pojawić już w tym roku. Ten projekt wykorzystuje CO_2 jako czynnik chłodniczy. Ponieważ gorące, wysokociśnieniowe warunki pracy tego systemu utrudniają skraplanie i schładzanie gazu, inżynierowie musieli znaleźć sposób na obniżenie temperatury czynnika chłodniczego, aby był on w stanie ponownie zaabsorbować wystarczającą ilość ciepła z powietrza po powrocie na początek pętli. W tym celu dodali do systemu „bufor" – zbiornik na wodę, w którym warstwa chłodniejszej wody spoczywa pod cieplejszą. Pompa ciepła wykorzystuje dolną warstwę chłodniejszej wody ze zbiornika do regulacji temperatury czynnika chłodniczego w zależności od potrzeb. Ale może również wysyłać cieplejszą wodę w górnej części zbiornika do grzejników, przy temperaturach sięgających 185°C. Konstruktorzy przyznają, że urządzenie jest obecnie nieco mniej wydajne niż konwencjonalna pompa ciepła o niższej temperaturze. Jej współczynnik COP kształtuje się na poziomie około 2,65 w zależności od warunków środowiskowych. Jest to jednak wciąż lepszy wynik niż wydajność kotła gazowego (która nie przekracza 95 proc. czyli mniej niż jeden, jeśli posłużymy się wartościami stosowanymi dla pomp ciepła). Jeżeli ceny energii elektrycznej nie są znacząco wyższe niż ceny gazu, to wysokotemperaturowa pompa ciepła może być tańsza w eksploatacji.

W ramach pilotażowej próby Vattenfall i Feenstra zainstalowały nowy typ pompy ciepła w dwudziestu gospodarstwach domowych różnej wielkości w mieście Heemskerk, niedaleko Amsterdamu. Po kilku latach testów, w czerwcu 2022 r. dali właścicielom domów wybór – albo usunięcie starego kotła gazowego, który mieli wcześniej, albo korzystanie z wysokotemperaturowej pompy ciepła na stałe. Wszyscy przeszli na pompę ciepła.

W niektórych sytuacjach instalacje pomp ciepła w poszczególnych domach mogą być mniej wydajne niż budowa jednego dużego systemu obsługującego całą okolicę. Od około dekady szkocka firma Star Renewable Energy buduje systemy ciepłownicze, które czerpią ciepło z pobliskiej rzeki lub morza. Stworzyła nawet system ciepłowniczy ze źródłem w wodach norweskiego fiordu, które na określonej głębokości utrzymują względnie stałą temperaturę około 8°C. Z energii tych ośmiu stopni korzystają pompy ciepła.

Istotną wadą pomp ciepła, która często jest wskazywana, jest wyższy (niż przy innych systemach grzewczych i klimatyzujących) koszt instalacji. Ponieważ pompy ciepła są bardziej złożone, ich zakup i prawidłowa instalacja kosztują więcej niż w przypadku porównywalnego klimatyzatora. Ponadto skuteczne pozyskiwanie energii cieplnej z powietrza zewnętrznego staje się coraz trudniejsze w miarę spadku temperatury na zewnątrz.

Aby temu zaradzić, pompy ciepła są wyposażone często w znacznie obniżający wydajność instalacji, zapasowy elektryczny element grzewczy. Zapewnia to komfort w domu bez względu na to, jak zimno robi się na zewnątrz, ale podnosi rachunki za energię. Pompy ciepła dla zimnego klimatu są stale ulepszane. Ich wydajność w mroźnych regionach rośnie, ale nie można powiedzieć, aby ten problem został w pełni rozwiązany.

Kolejna wada tych instalacji wynika ze wspominanego wyżej faktu, że temperatury poniżej zera powodują tworzenie się lodu na zewnętrznej jednostce pompy ciepła. Zmusza to system do przejścia w tryb odszraniania, aby mógł kontynuować pracę. To wstrzymuje przepływ ciepła do domu i zwiększa koszty operacyjne. Dłuższe cykle pracy oznaczają również, że wentylator i sprężarka włączają się częściej w niskich temperaturach, co powoduje hałas podczas pracy. Choć pompy ciepła i klimatyzatory mają podobną żywotność wynoszącą od dziesięciu do piętnastu lat, piece gazowe np. mogą działać znacznie dłużej. I tego nie można nie brać pod uwagę przy planowaniu instalacji domowych.

Czy pompy ciepła są rzeczywiście lepsze dla środowiska? Często pada następujące sformułowanie: „Jeśli pompa ciepła zasilana jest energią elektryczną, a nasza sieć zasilana jest paliwami kopalnymi, to czy pompa ciepła jest rzeczywiście lepsza dla naszej planety?". Krótka odpowiedź brzmi: tak, nawet wtedy są dla środowiska lepsze. Po pierwsze, pompy ciepła są znacznie bardziej energooszczędne niż inne systemy grzewcze. Nawet jeśli nie są zasilane energią odnawialną, emitują mniej gazów cieplarnianych. Po drugie, pompy ciepła są jedyną wydajną opcją, którą można połączyć z lokalnymi instalacjami energii odnawialnej, panelami słonecznymi na dachu czy lokalną farmą OZE. Z każdym nowym panelem słonecznym i turbiną wiatrową połączoną z systemem pompy ciepła jej zielona przewaga rośnie. ■

Mirosław Usidus

eprasa.pl 4b6fac413a

O tych, co przekuli innowacyjne wizje w biznesowy sukces
W polskim życiu publicznym coraz częściej używanym słowem jest odmieniany na wszystkie sposoby wyraz „innowacje". I tak powinno być przez najbliższe lata, bo ambicją naszego kraju jest spektakularny awans do grona państw o gospodarce kreatywnej, tworzącej własne produkty i marki, znane i szanowane w świecie.
To Wy, młodzi Czytelnicy MT, macie tego dokonać! Żeby Was natchnąć dobrymi przykładami, co miesiąc przedstawiamy reprezentantów czołówki światowych liderów innowacji. Najczęściej byli oni jeszcze w wieku szkolnym lub studenckim, gdy w ich głowach rodziły się śmiałe pomysły skutkujące później powstaniem superproduktów, wielkich brandów i fantastycznych fortun.
To oni kształtują cywilizację technologiczną.
To bohaterowie naszych czasów.

1. James Starley

Welocyped – Rover – rower – **James Starley**

Jeden z ojców pojazdu, którym dziś tak chętnie jeździmy. Ważna postać we wczesnej historii roweru. Wynalazca i utalentowany przedsiębiorca, który niestety żył trochę za krótko.

CV: James Starley
Data i miejsce urodzenia: 21.04.1830, Albourne, Sussex, Anglia (zm. 17.06.1881, Coventry, Warwickshire, Anglia)
Adres zamieszkania: nie żyje
Obywatelstwo: brytyjskie
Stan cywilny: żonaty, troje dzieci
Majątek: trudny do oszacowania, we współczesnych skalach był milionerem
Kontakt: nie żyje
Edukacja: nic nie wiadomo o jakiejkolwiek formalnej edukacji, jaką odebrał. Był zatem samoukiem
Doświadczenie zawodowe:
1859–61 – Newton, Wilson and Company, 1861–81 – założyciel i współwłaściciel firmy Coventry Sewing Machine Company
Zainteresowania: muzyka, astronomia

eprasa.pl 4b6fac413a

James Starley (**1**) urodził się w 1830 roku w Albourne w Anglii jako syn farmera Daniela Starleya. Źródła podają, iż już jako dziecko wykazywał talent wynalazczy. Budował m.in. pomysłowe pułapki na szczury z porwanych parasoli i gałązek wierzbowych. Jako nastolatek uciekł z domu i zamieszkał w Lewisham, na południu Londynu. Pracował tam jako ogrodnik, a w wolnym czasie naprawiał zegary i tworzył innowacyjne urządzenia, takie jak mechanizm umożliwiający kaczce przejście przez dziurę w płocie, zamykający za nią drzwi, czy kołyskę usypiającą płaczącego niemowlaka melodią przygrywaną przez mechanizm zainstalowany przez konstruktora.

W Lewisham, które dziś jest dzielnicą wielkiego Londynu, poznał młodą dziewczynę, Jane Todd, która została z Jamesem na całe życie, jako żona i matka sześciorga jego dzieci.

Talent doceniony, jednak w biznesie początkowo nie szło

Pracodawca Starleya z Lewisham, John Penn, kupił rzadką i drogą maszynę do szycia dla swojej żony. Starley naprawił ją, gdy się zepsuła i w dodatku udoskonalił jej mechanizm. Penn znał Josiaha Turnera, wspólnika w firmie Newton, Wilson and Company, produkującej maszyny, z którym poznał Jamesa. Zdolności Starleya zrobiły na przemysłowcu na tyle duże wrażenia, że postanowił zaproponować mu pracę w swojej firmie. W wieku 29 lat Starley przeniósł się do Coventry, gdzie rozpoczął pracę w fabryce maszyn do szycia Newton, Wilson and Company.

W 1860 roku James poznał zamożnego Amerykanina, niejakiego Silasa Covella Salisbury'ego, który działał także w branży maszyn do szycia. Prawdopodobnie sfinansował on pierwszy wniosek patentowy Jamesa. W 1861 roku James Starley i Silas otrzymali swój pierwszy patent, numer 1045, na innowację w maszynie do szycia. Szybko pojawiły się kolejne.

Około 1861 r. wspólnie z Turnerem Starley założył własną firmę Coventry Sewing Machine Company. Coventry było dawniej ośrodkiem produkcji i handlu zegarami. Jednak miasto popadło w kryzys z powodu taniego importu z zagranicy. Nadwyżka wysoko wykwalifikowanych robotników sprawiła, że firma nie miała wielkiego kłopotu z wykwalifikowaną siłą roboczą, jednak na silnie konkurencyjnym rynku nie było łatwo. James miał na utrzymaniu żonę i dzieci. Przez następne dziewięć lat, z pewnością do 1870 roku, wynalazca nieustannie zmieniał coś w firmie, szukając sposobu na zarobienie prawdziwie dużych pieniędzy. Po drodze w1862 r. miał miejsce dodatkowo proces o pieniądze z inwestycji między Silasem Salisburym i Starleyem.

2. Stara ilustracja ukazująca jeden z pierwszych modeli roweru Ariel Jamesa Starleya

Ostatecznie, w 1863 roku, James Starley wraz z Josiahem Turnerem i innymi założyli kolejną firmę o nazwie European Sewing Machine Company. Zainwestował w nią John Sutton, bogaty mieszkaniec Coventry, który prowadził sieć dobrze prosperujących sklepów krawieckich i pasmanteryjnych. Niestety do 1867 roku firma upadła. Dzięki odpowiedniej rekompensacie dla likwidatorów, we wrześniu tego samego roku narodziła się kolejna firma, Coventry Sewing Machine Company, a później jeszcze nie raz zmieniała nazwę.

W końcu po latach perturbacji James Starley zainteresował się innym nowym wynalazkiem tamtych czasów – rowerami i trójkołowcami różnych typów, które ogólnie nazywano wtedy welocypedami. Podobno stało się to, gdy ujrzał w 1866 roku francuski welocyped, który siostrzeniec Turnera, Rowley Turner, przywiózł z wystawy w Paryżu. Zarówno on jak i wspólnik Turner dostrzegli w tym kolejną szansę na zbicie fortuny.

Welocypedy miały w tamtym czasie duże przednie koła zaś z tyłu niewielkie. W Wielkiej Brytanii popularność zdobywały konstrukcje tego typu, nazywane tam penny-farthing. Jego pierwszym modelem roweru był prawdopodobnie The Coventry około 1869 roku, choć mogły to być konstrukcje znane jako C Spring lub Step Machine. W końcu stworzona do spółki z Williamem Hillmanem ok. 1870 roku konstrukcja, nazwana Ariel (**2**), stała się przełomem. Był to pojazd całkowicie metalowy i miał koła ze szprychami z drutu i hamulec nożny. Był znacznie lżejszy niż konstrukcje z drewnianymi szprychami. Firma Starleya

eprasa.pl 4b6fac413a

zaczęła masowo produkować rowery, które szybko zdobyły dużą popularność. Wspólnicy zaczęli je sprzedawać także we Francji i w innych krajach Europy. Przez dziesięciolecia większość producentów kopiowała podstawowe projekty rowerów Starleya.

Także miasto Coventry z czasem stało się głównym ośrodkiem brytyjskiego przemysłu rowerowego, w czym duży udział miał Starley. W 1869 roku nazwa jego firmy ponownie się zmieniła, tym razem na The Coventry Machinists Co. Produkowali maszyny do szycia, rowery i trójkołowce. Do 1873 roku Coventry Machinists Co zaprzestała produkcji maszyn do szycia i skoncentrowała się na rowerach.

Mechanizm, który robi różnicę

Starley ma na koncie nie jedną, lecz cały szereg innowacji w technice rowerowej. Za jego najważniejszy wynalazek uznaje się mechanizm różnicowy, który umożliwiał skręcanie jednego koła, gdy drugie pozostawało w niezmienionej pozycji. Wynalazek ten został później wykorzystany w samochodach. Pomysł pojawił się, gdy okazało się, że Starley ma trudności przy jeździe na trójkołowym rowerze ze swoim synem na drugim siodełku. Mieli problem ze sterowaniem, ponieważ jeden był silniejszy od drugiego. Pewnego dnia Starley miał zawołać „Mam!" i zsiadł z roweru. Usiadł przy filiżance herbaty i obmyślił właśnie mechanizm różnicowy. Dwa dni później powstał pierwszy prototyp, a wynalazca od razu udał się do Londynu, by zarejestrować patent nr 3388,1877.

Mechanizm różnicowy, choć wśród innowacji Starleya najbardziej znany, nie jest naturalnie jedynym jego ważnym wynalazkiem. Udoskonalił wiele innych mechanizmów w rowerach, na przykład napęd łańcuchowy roweru, co znacznie poprawiło wydajność i komfort jazdy. Oprócz rowerów zaprojektował m.in. pralkę, żniwiarkę, maszynę do szycia żagli oraz wózek inwalidzki.

James Starley zmarł przedwcześnie, w wieku 51 lat w Coventry. Jego synowie kontynuowali produkcję rowerów, ale więcej dla rozwoju firmy zrobił siostrzeniec wynalazcy, John Kemp Starley. To właśnie on wraz z wynalazcą Williamem Suttonem opracowali model

3. Reklama rowerów marki Rover

nowoczesnego roweru, zbliżonego do konstrukcji znanej dziś, nazwany Rover z 26-calowymi kołami, napędem łańcuchowym i ramą w kształcie rombu. Demonstracja tego modelu, określanego jako „rower bezpieczny", w odróżnieniu od ówczesnych konstrukcji typu penny-farthing z wielkimi i wysokimi kołami przednimi i innych modeli, uznawanych za „niebezpieczne", miała miejsce w 1885 roku (**3**).

Rover stał się potem marką samochodów. Jednak przede wszystkim odcisnął swoje piętno na historii cyklizmu do tego stopnia, że słowo to stało się nazwą dla dwukołowego pojazdu napędzanego siłą mięśni w wielu krajach, w tym w Polsce, choć zamieniliśmy „v" na „w". ■

Mirosław Usidus

Archiwalne odcinki
na temat opisywanych idoli
https://shorturl.at/hxFG3

eprasa.pl 4b6fac413a

1. Znak standardu Nearlink i aparat Huawei

Alternatywy dla Wi-Fi i Bluetooth

Starcie na bezprzewodową skalę

Pierwsze produkty wykorzystujące Nearlink, protokół bezprzewodowy, chińską alternatywę Bluetooth i Wi-Fi, już trafiły na rynek. To m.in. Huawei Mate 60, MatePad Pro 13.2 i Freebuds Pro. Można to traktować jako próbę tworzenia własnych rozwiązań bezprzewodowych na wypadek blokad ze strony USA i Zachodu, ale jest to jednocześnie krok do alternatywnego „nieamerykańskiego" Internetu.

Wymienione produkty należą do Huawei i to ta firma właśnie jest głównym promotorem Nearlinka (**1**) jako podobno znacznie szybszego, skuteczniejszego niż Bluetooth jak też Wi-Fi standardu. Według komunikatów publikowanych przez Chińczyków, pozwala na 60 proc. mniejsze zużycie energii, sześciokrotnie większą prędkość transmisji danych i około dziesięciokrotnie większą liczbę połączeń z urządzeniami niż znane standardy, oferuje też maksymalne opóźnienia na poziomie 1/30 milisekundy i wysoką przepustowość.

Huawei przewodzi konsorcjum trzystu firm technologicznych, głównie chińskich, wspierających nowy standard. W grupie tej są firmy z różnych branż, motoryzacyjne, produkujące sprzęt i oprogramowanie audio-wideo, producenci sprzętu AGD i elektroniki użytkowej, m.in, oprócz Huawei, Lenovo, Hisense, Honor i wiele innych. Nie ma w tym gronie żadnych dużych amerykańskich firm, ani Intela, Qualcomma, AMD, ani też NVIDIA. Wszystko wskazuje na to, że Nearlink jest na razie techniką endemiczną dla Chin i teraz trudno przewidzieć, czy znajdzie szerszy oddźwięk na świecie.

Jeśli chodzi o Nearlink, to jak wspominaliśmy, należałoby akurat to rozwiązanie rozpatrywać w kategoriach globalnej rywalizacji technologicznej Chin ze światem zdominowanym przez rozwiązania rodem z USA. Są jednak inne alternatywne wobec protokołów Wi-Fi i Bluetooth propozycje technik bezprzewodowych, które z tym geopolitycznym sosem mają mniej wspólnego.

eprasa.pl 4b6fac413a

2. Łączność w technice Ultra WideBand

Należy do nich np. UWB (ang. Ultra WideBand), którą Apple opracowuje dla swoich urządzeń (**2**), w tym nowej serii iPhone'ów 15. To rozwiązanie bazujące na szybkim wysyłaniu krótkotrwałych impulsów, gdzie czas trwania pojedynczego impulsu jest rzędu kilkudziesięciu pikosekund, a to pozwala uzyskać bardzo szerokie widmo emisji. System pracuje w paśmie 3,1…4,85 GHz oraz 6,2…9,7 GHz (Direct Spread UWB) lub 3,1…10,6 GHz (Mutli Band OFDM). Charakteryzuje się wysoką szybkością przesyłania danych (do 2 Gb/s) na niewielkich odległościach rzędu 10 metrów. Pracuje na niskim poziomie mocy, co eliminuje interferencje z innymi systemami radiokomunikacyjnymi oraz pozwala budować urządzenia o niskim poborze mocy.

Jest wiele innych protokołów i standardów alternatywnych dla sieci bezprzewodowych, z których większość to techniki o niskich poborach mocy przeznaczone do urządzeń Internetu Rzeczy (IoT), o którym piszemy poniżej.

Rodziły się wraz ze współczesnym internetem

Chociaż pierwsze eksperymentalne instalacje powstały jeszcze w latach 70. XX wieku, to historia sieci bezprzewodowych nazywanych dziś w skrócie Wi-Fi zaczyna się na dobre dopiero w 1997 roku. Wtedy pojawił się standard 802.11, pozwalający na uzyskanie przepustowości do 2 MB/s. Dla ścisłości jednak za pierwszy standard o nazwie Wi-Fi uznano wdrożony dwa lata później 802.11b.

Do 2012 roku jedna czwarta gospodarstw domowych na świecie była podłączona do sieci Wi-Fi. W 2019 roku pojawia się Wi-Fi 6, które osiąga prędkość do 5 GB/s i opiera się na tych samych technikach bazowych, co sieć 5G.

Bluetooth ma malowniczą genezę swojej nazwy (od skandynawskiego króla Haralda Sinozębego) i historię niemal równoległą do protokołów Wi-Fi. W 1994 roku firma L. M. Ericsson rozpoczęła prace nad możliwością łączenia telefonów komórkowych z innymi urządzeniami bez użycia kabla. Wspólnie z czterema innymi firmami (IBM, Intel, Nokia i Toshiba) uformowała SIG (ang. Special Interest Group) celem standaryzacji bezprzewodowego standardu cechującego się niewielkim zasięgiem, małym poborem prądu, niskim poziomem mocy promieniowanej oraz niską ceną. Pierwotny zamiar wyeliminowania kabli połączeniowych szybko przekształcił się w prace na obszarze bezprzewodowych sieci LAN. Dzięki temu standard stał się bardziej praktyczny i stał się konkurencją dla standardu 802.11.

W 1999 r. Bluetooth SIG opublikowało specyfikację pierwszej wersji standardu Bluetooth (Bluetooth V1.0). Wkrótce potem grupa standaryzacyjna IEEE zajmująca się bezprzewodowymi sieciami osobistymi 802.15 przyjęła dokument organizacji SIG jako podstawę dalszych prac. IEEE zatwierdziło pierwszy standard PAN (ang. personal area network), 802.15.1, w 2002 roku. Standard jest wciąż doskonalany.

Coś za coś

Jak piszemy powyżej, rozwiązań alternatywnych dla tych królujących obecnie standardów transmisji bezprzewodowych jest znacznie więcej niż Apple UWB oraz sieć 5G, którą opisywaliśmy w MT już wielokrotnie, ostatnio również w kontekście rozczarowania, jakie przynosi jej entuzjastom po kilku pierwszych latach wdrażania.

Niektóre z tych alternatyw wydają się, jak by to powiedzieć, nieco egzotyczne i odległe w czasie, np. technika nazywana Li-Fi, która jako nośnik, zamiast fal radiowych, wykorzystuje światło. Sygnał Li-Fi może być przesyłany za pomocą lamp LED w zakresie widzialnym, a także w ultrafiolecie i podczerwieni.

eprasa.pl 4b6fac413a

3. Symbol sieci bezprzewodowej w cyberprzestrzeni

Rozwiązanie ma swoje mocne i słabe strony. Na przykład, Li-Fi nie może przesyłać danych przez ściany, więc każde pomieszczenie potrzebuje własnego routera. Oznacza to jednak, że dostęp do sieci Li-Fi może być staranniej kontrolowany.

Jest też alternatywa nieodbiegająca daleko od tego, co dobrze znamy, jednak działająca na nieco innej zasadzie. To tzw. pasywne Wi-Fi, technika, która została opracowana przez zespół z Uniwersytetu Waszyngtońskiego, dzięki czemu dane są przesyłane z dziesięć tysięcy razy mniejszą mocą niż Wi-Fi i tysiąc razy mniejszą niż Bluetooth LE. Pasywne Wi-Fi wykorzystuje do komunikacji technikę podobną do chipów RFID. Uważa się, że w przyszłości znajdzie zastosowanie zamiast łączności 5G lub Wi-Fi 6 w czujnikach dymu, temperatury i kamerach bezpieczeństwa oraz w innych aplikacjach Internetu Rzeczy. Jednak, ponieważ oferuje stosunkowo niskie prędkości – do 11 Mb/s, jest mało prawdopodobne, aby wyszło poza niezbyt wymagające zastosowania.

Innym, nieco mniej znanym pomysłem na transmisje bezprzewodowe zamiast znanych protokołów jest Low Power Wide Area Network (LPWAN) głównie dla sieci IoT. To standard zaprojektowany, by umożliwić komunikację na duże odległości z niską szybkością transmisji między urządzeniami takimi jak czujniki zasilane z baterii. Typowe przepustowości w tym systemie wahają się między 0,3 kb/s a 1 Mb/s na kanał. Wyróżnia się takie odmiany LPWAN jak LTE-M, czyli niestandardowe połączenie LTE zaprojektowane z myślą o niewielkim zużyciu energii, NB-IoT (wąskopasmowy IoT) i LoRa, która umożliwia transmisję na duże odległości (ponad 10 km na obszarach wiejskich) przy niskim zużyciu energii.

W świecie IoT kolejną alternatywą jest technika nosząca nazwę ZigBee, działająca w strukturze sieci kratowej (mesh), łącząc wiele czujników lub urządzeń w taki sposób, by płynnie współpracowały ze sobą w celu dystrybucji danych do wybranego urządzenia. Dzięki sieci mesh wszystkie urządzenia IoT w systemie są w stanie dystrybuować sygnały i informacje w całej sieci. Zaprojektowany specjalnie dla IoT, ZigBee może łączyć ponad sześćdziesiąt tysięcy urządzeń w swojej siatce i jest już obsługiwany przez niektóre popularne urządzenia IoT, choćby Amazon Echo. ZigBee oferuje niewielki zasięg – urządzenia muszą znajdować się w odległości do kilkunastu metrów od siebie oraz stosunkowo niski transfer danych (około 250 kB/s).

Podobnie jak ZigBee, inny aspirujący standard, znany pod nazwą Z-Wave, działa z wykorzystaniem fal radiowych (RF). Jednak w przeciwieństwie do ZigBee, Z-Wave zwykle musi działać za pośrednictwem centralnego koncentratora, co może oznaczać, że połączenie jest przerywane, występują opóźnienia a i zasięg jest relatywnie ograniczony, choć większy niż w technice Zigbee. Jednak znów ma wolniejszy transfer, więc zawsze jest coś za coś. Z-Wave wykorzystuje do działania pasmo 908 MHz, co umożliwia zwiększenie zasięgu, a także zmniejsza prawdopodobieństwo zakłóceń. Z-Wave jest oceniany przez ekspertów jako zazwyczaj bardziej niezawodny niż ZigBee, ale jest obsługiwany przez znacznie mniejszą liczbę urządzeń.

Z przeglądu technik bezprzewodowych (**3**), tych dominujących i tych alternatywnych, wynika, że chyba nie ma co liczyć na globalne ujednolicenie standardów. Z jednej strony z powodów technicznych – okazuje się bowiem, że gdy jakiś standard świetnie sprawdza się w jednym zastosowaniu, to gorzej w innych, tak jak Wi-Fi, które wcale nie jest najlepszych rozwiązaniem dla np. internetu drobnych rzeczy. Z drugiej strony unifikacji nie sprzyja potężna konkurencja na rynku i rywalizacja potęg w skali globalnej. ■

Mirosław Usidus

eprasa.pl 4b6fac413a

Promieniotwórcze (2)

Przed tobą druga część artykułu o rodzinie aktynowców. Poprzedni odcinek zakończył się w roku 1918, gdy dobiegła końca I wojna światowa. Znano wtedy cztery pierwsze pierwiastki z tej rodziny, następne przyniósł kolejny globalny konflikt.

W dwudziestoleciu międzywojennym intensywnie rozwijała się atomistyka. Naturalne i sztuczne przemiany jądrowe nasunęły chemikom i fizykom myśl otrzymania pierwiastków leżących w układzie okresowym za uranem – **transuranowców**. W roku 1934 włoski fizyk **Enrico Fermi** poddał uran działaniu neutronów. Sądził, że jego jądro po pochłonięciu dodatkowego neutronu przekształci go w proton i doprowadzi do powstania pierwiastka o liczbie atomowej 93. Wyniki nie zostały potwierdzone, a obserwowane efekty wytłumaczono rozszczepieniem jąder uranu, co wkrótce zrewolucjonizowało świat.

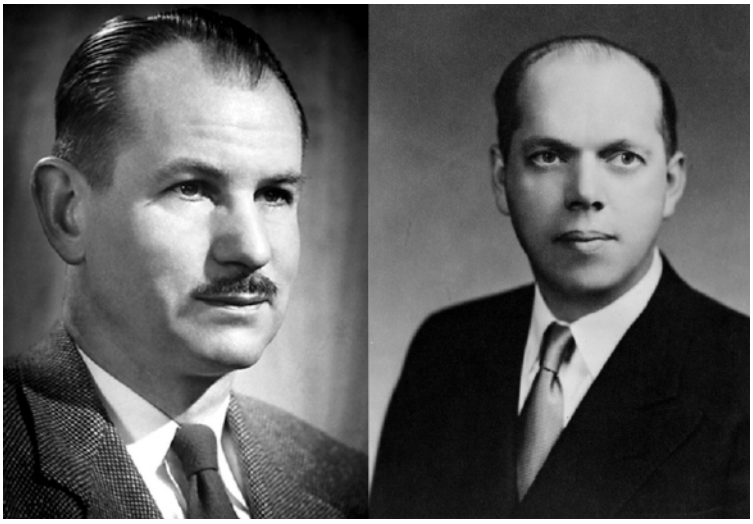
Kalendarium – dzieci wojny

1940. Po kilku latach od doświadczenia Fermiego naukowcy wiedzieli, że zachowanie jąder trafionych neutronami zależy od energii pocisku oraz rodzaju jądra. Lżejszy izotop U-235 ulegał rozpadowi pod wpływem neutronów, natomiast cięższy U-238 zazwyczaj je pochłaniał. Pierwsza przemiana niosła za sobą możliwość wykorzystania energii tkwiącej w jądrze, co po kilku latach zrealizowano w praktyce w postaci bomby zrzuconej na Hiroszimę. Drugi izotop po pochłonięciu neutronu rzeczywiście zdawał się przekształcać w kolejny pierwiastek. Jak jednak zidentyfikować promieniotwórczość nowego pierwiastka wśród lawiny cząstek emitowanych przez pękające na kawałki jądra U-235?

Pomógł przypadek. **Edwin McMillan** i **Philip Abelson** chcieli zmierzyć zasięg fragmentów rozpadu jąder uranu. W tym celu nabyli „książeczkę" bibułek papierosowych, na pierwszą kartkę nanieśli warstwę dwutlenku uranu i poddali ją działaniu neutronów. Po zakończeniu naświetlania badali poszczególne bibułki (wylatujące odłamki zatrzymywały się na nich, te o większej energii wędrowały dalej). W drugiej warstwie stwierdzili nieoczekiwaną radioaktywność, którą tłumaczyło tylko powstawanie nowego pierwiastka: izotop uranu-238 pochłania neutron i zwiększa liczbę masową do 239, a następnie w wyniku rozpadu ulega przemianie w izotop pierwiastka 93. Nowemu pierwiastkowi nadano nazwę **neptun**, przez analogię do następnej za Uranem planety Układu Słonecznego (**1**).

1941. Otrzymany izotop neptunu rozpadał się z utworzenie kolejnego pierwiastka. **Pluton** (bo tak oczywiście go nazwano) został zidentyfikowany przez amerykańskiego chemika **Glenna Seaborga wraz z zespołem badawczym**. Po stwierdzeniu, że jest on również materiałem rozszczepialnym, przystąpiono do prac nad otrzymaniem większej jego ilości. Badania nad plutonem zostały objęte tajemnicą i świat dowiedział się o nim dopiero po wojnie. Realizowany w ramach Projektu Manhattan *Plutonium Project* zakończył się „sukcesem" – bomba zrzucona na Nagasaki była bombą plutonową (**2**).

1944. Podczas II wojny światowej zespół Seaborga, nazwanego później „ojcem transuranowców",



1. Odkrywcy pierwszego pierwiastka transuranowego – neptunu: z lewej Edwin M. McMillan (1907–91), z prawej Philip H. Abelson (1913–2004)

eprasa.pl 4b6fac413a

wyprodukował jeszcze dwa nowe pierwiastki. Tym razem zastosowano bombardowanie uranu i plutonu cząstkami alfa (jądra helu-4) przyspieszonymi w cyklotronie. Chemicy nie mogli jednak wydzielić związków otrzymanych pierwiastków. „Nie chciały" one zachowywać się jak członkowie grup 9 i 10, do której formalnie musiały należeć. Dopiero sugestia Seaborga, że pierwiastki począwszy od aktynu tworzą analogiczny do lantanowców szereg, rozwiązała problem. Zastosowanie jako nośników związków lantanowców pozwoliło wydzielić porcje pierwiastków 96 i 95. Pierwszy z nich otrzymał nazwę **kiur** dla uczczenia małżonków Curie (jest analogiem lantanowca gadolinu, nazwanego na cześć odkrywcy pierwszego pierwiastka ziem rzadkich). Nazwa drugiego – **ameryk** – nawiązuje z kolei do położonego nad nim europu.

2. Fat Man – bomba plutonowa zrzucona na Nagasaki 9 sierpnia 1945 roku

1949–50. Zespół Seaborga (**3**) do perfekcji opanował technikę pracy z mikrogramowymi ilościami substancji, m.in. skonstruowany został sprzęt laboratoryjny, którym posługiwano się pod mikroskopem (probówki o pojemności tysięcznej części mililitra, itp.). Chromatografia jonowymienna, opracowana na potrzeby rozdzielania lantanowców (patrz artykuł im poświęcony), została udoskonalona w takim stopniu, że stała się możliwa identyfikacja nawet pojedynczych atomów.

3. Rok 1946, w laboratorium w Berkeley obecne są same sławy. Od lewej: Ernest Lawrence (konstruktor cyklotronu), Glenn Seaborg („ojciec transuranowców") i Robert Oppenheimer (dyrektor Projektu Manhattan)

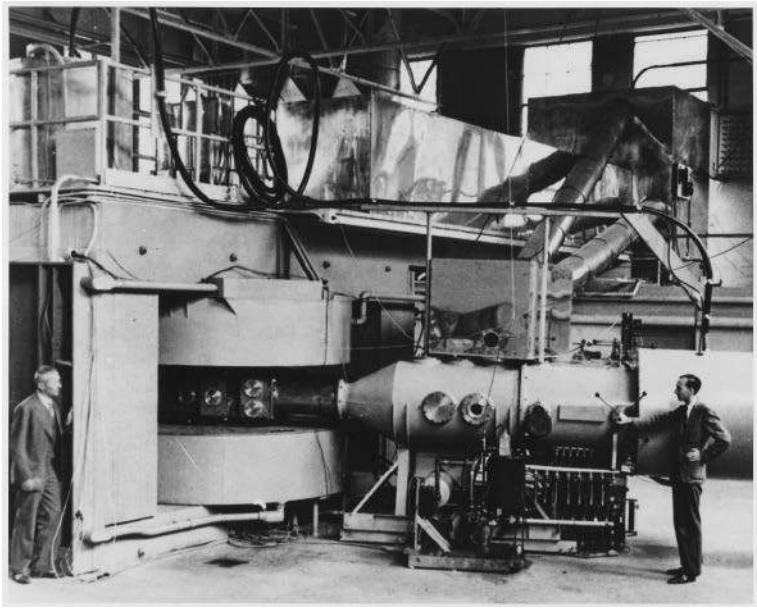
Czas po odkryciu ameryku i kiuru przeznaczono na syntezę większych porcji nowych metali tak, aby użyć ich w roli tarczy dla cząstek alfa. Technologia była już opracowana i sukcesy pojawiły się zgodnie z planem. W końcu roku 1949 otrzymano pierwiastek 97, a na początku 1950 – 98. Pierwszy z nich otrzymał nazwę **berkel** (laboratorium w Berkeley to miejsce „narodzin" transuranowców (**4**)), a drugi – **kaliforn** (od nazwy stanu, w którym leży Berkeley). Pierwiastek 98 zidentyfikowano na podstawie analizy zaledwie około 5000 atomów. Było to wielkie osiągnięcie, ale równocześnie oznaczało, że w najbliższym czasie fizycy nie będą dysponowali wystarczającą ilością materiału do syntezy następnych transuranowców.

1952. Po teście bomby termojądrowej na atolu Eniwetok zebrano próbki, w których badacze stwierdzili obecność nieznanych jeszcze, bardzo ciężkich izotopów plutonu. Zachęcony wynikami zespół Seaborga przerobił tony stopionej rafy koralowej, czego efektem było wykrycie wszystkich dotychczas otrzymanych transuranowców oraz dwóch kolejnych. Nowe pierwiastki zidentyfikowano na podstawie analizy około 200 atomów, czyli porcji znacznie mniejszej niż w przypadku kalifornu. Pierwiastek 99 otrzymał nazwę **einstein** (w roku 1955, już po śmierci Alberta Einsteina), a 100 – **ferm** (na cześć zmarłego w roku 1954 Enrico Fermiego) (**5**).

1955. Uczeni dysponowali około miliardem atomów einsteinu wytworzonego już w pokojowy sposób. Cały zapas naniesiono na złotą folię, która została ustawiona na drodze cząstek alfa. Trafione jądro wylatywało z tarczy i było zatrzymywane przez kolejną

eprasa.pl 4b6fac413a

folię. W laboratorium wyodrębniano powstałe atomy produktów reakcji i identyfikowano je na podstawie aktywności promieniotwórczej. W kilku pierwszych eksperymentach naukowcy otrzymali łącznie 17 atomów pierwiastka 101, który otrzymał nazwę **mendelew** (na cześć twórcy układu okresowego). W dalszych doświadczeniach zbadano niektóre własności chemiczne mendelewu, dysponując zaledwie setką jego atomów.



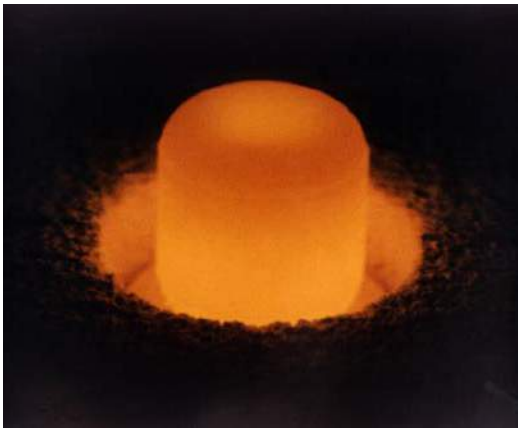
4. Historyczny cyklotron, miejsce produkcji wielu pierwiastków transuranowych (University of California, Lawrence Radiation Laboratory, Berkeley, sierpień 1939)

Transuranowce

Zarówno neptun, jak i pluton wykryto w rudzie uranowej, gdzie występują w postaci śladowych domieszek. Oba pierwiastki tworzą się, gdy jądro uranu pochłonie neutron (pochodzący z promieniowania kosmicznego lub powstający w wyniku naturalnych przemian promieniotwórczych) i nie ulegnie rozpadowi, lecz przekształci w kolejne pierwiastki. Prawdopodobieństwo takich przemian jest jednak znikomo małe (trafione neutronem jądro uranu zwykle się rozpada), więc i zawartości neptunu i plutonu są tylko śladowe. Próby jądrowe zanieczyściły środowisko również pierwiastkami cięższymi od nich – w rejonach eksplozji stwierdzono obecność kilku następnych transuranowców.

Oprócz plutonu będącego materiałem rozszczepialnym, pozostałe transuranowce używane są w czujnikach dymu, licznikach przepływu, grubościomierzach, ogniwach o długim czasie życia (np. do zasilania sond kosmicznych i rozruszników serca) oraz jako źródła promieniowania. Produkcja plutonu sięga ton rocznie, zasoby wynoszą około kilkunastu ton, a jego właściwości są lepiej zbadane niż wielu lżejszych, znanych od dawna pierwiastków (**6**). Pozostałe transuranowce otrzymuje się głównie ze zużytego paliwa do reaktorów jądrowych (lżejsze w ilościach kilogramowych). Ostatnim pierwiastkiem, dla którego dostępne są dostrzegalne próbki o miligramowej masie, jest einstein zajmujący 99. miejsce w układzie okresowym.

5. „Bombowa" produkcja transuranowców, czyli eksplozja bomby wodorowej Ivy Mike o mocy 10 Mt (1 listopada 1952, atol Enivetok). W pozostałościach po wybuchu wykryto m.in. einstein i ferm



6. Próbka dwutlenku plutonu (izotop Pu-238) świeci w ciemności rozgrzana własnym promieniowaniem

Kalendarium – nowa technologia

1958. Ponieważ atomy pierwiastka 101 liczono na sztuki, możliwości dotychczasowej metody syntezy najcięższych pierwiastków ostatecznie wyczerpały się wraz z jego otrzymaniem. Rozwiązaniem problemu było zwiększenie masy pocisków. Dzięki temu zamiast tarczy z praktyczne nieistniejących najcięższych pierwiastków, można użyć pierwiastków lżejszych (dostępnych w dużych ilościach i mających długi czas życia lub nawet trwałych, niepromieniotwórczych), a protony „dokładać" do jądra od razu w większej liczbie. Przystosowano więc akceleratory oraz sposoby wykrywania produktów i wypróbowano nową metodę, najpierw do syntezy już znanych pierwiastków.

Do tej pory transuranowce powstawały w Berkeley. W roku 1957 wszystkich zaskoczył więc komunikat o wytworzeniu pierwiastka 102 w Instytucie Nobla w Sztokholmie. **Nobel** miał powstać w wyniku bombardowania kiuru (nr 96) jądrami węgla (nr 6). Amerykanie nie potwierdzili wyników i wkrótce z nobla zostało – jak żartowano – tylko *no*. Do gry włączyło się również radzieckie laboratorium Zjednoczonego Instytutu Badań Jądrowych w Dubnej. Rywalizujące zespoły próbowały otrzymać pierwiastek 102, stosując różne kombinacje tarczy i pocisków. Ostatecznie przyjęto rok 1958 jako datę powstania nobla (nazwa została zachowana), a miejscem narodzin ponownie stało się laboratorium w Berkeley.

1961. W tym też miejscu został wyprodukowany pierwiastek 103. Otrzymano go, naświetlając tarczę z kalifornu (nr 98) jądrami boru (nr 5). Nowy pierwiastek otrzymał nazwę **lorens** (po polsku, w innych językach jest to lawrencium) na cześć Ernesta Lawrence'a, konstruktora cyklotronu (**7**). Synteza ostatniego aktynowca to jednak dopiero początek rozwoju **technologii ciężkich jonów**.

7. Albert Ghiorso, jeden z liderów grupy Seaborga, wraz z zespołem uzupełniają układ okresowy pierwiastków o najcięższy aktynowiec (Berkeley, 1961)

Podrodziny

Aktynowce dużo zawdzięczają lantanowcom: dzięki opracowaniu metod rozdzielania i identyfikacji metali ziem rzadkich udało się wydzielić mikroskopijne próbki nowo otrzymanych sztucznych pierwiastków, niektóre z nich w ilości zaledwie kilkunastu atomów. Chemia aktynowców odbiega jednak znacznie od chemii lantanowców, a cały szereg nie jest tak jednorodny, jak w przypadku metali ziem rzadkich. Można w nim wyróżnić trzy podgrupy:

- aktyn, tor, protaktyn i uran dobrze pasują swoimi właściwościami (charakterem tworzonych związków i wartościowością) do grup od 3 do 6.
- neptun, pluton i ameryk to uranowce, pierwiastki o właściwościach podobnych do uranu, nie zaś do lantanowców, pozostałych aktynowców oraz pierwiastków grup 7–9.
- podobieństwo do lantanowców zaznacza się dopiero w drugiej połowie szeregu, od kiuru. Jednak dokładniejsze analizy często utrudnia brak odpowiedniej ilości materiału do badań, a także trudności w operowaniu silnie radioaktywnymi preparatami.

Aktynowce to nadal pierwiastki pełne tajemnic, należy mieć jednak nadzieję, że rozwój nauki i techniki je odsłoni, a w konsekwencji pozwoli lepiej zrozumieć otaczający nas świat. ■

Krzysztof Orliński

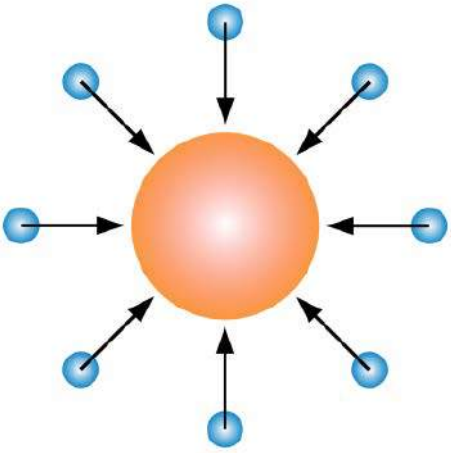
eprasa.pl 4b6fac413a

Chaotyczne ruchy cząstek (2) Ruchy Browna

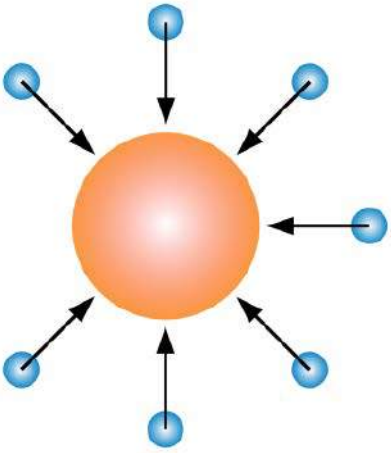
Omówione w poprzedniej części zjawisko dyfuzji dotyczyło sytuacji, w której rozmiary cząsteczek dwóch substancji są porównywalne. W przybliżeniu możemy traktować takie cząsteczki jak zderzające się sprężyście kule. W trakcie zderzenia następuje między nimi przekaz energii i pędu, co manifestuje się zmianą wartości ich prędkości oraz kierunku ruchu. Przy znacznej liczbie cząsteczek obu rodzajów i w sytuacji, w której zderzenia zachodzą relatywnie często, stężenia substancji stopniowo się wyrównują. Cząsteczka, która pierwotnie była w określonym punkcie przestrzeni, może znaleźć się po kilku zderzeniach w bardzo odległym miejscu.

A jeśli zmienimy wielkość cząsteczki?

Warto zadać sobie pytanie, czy podobne zjawisko zaobserwujemy również w przypadku znacznej dysproporcji wielkości cząsteczek. Dla uproszczenia ograniczmy rozważanie do jednej dużej cząsteczki otoczonej licznymi cząsteczkami o znacznie mniejszej średnicy. Teoretycznie duża cząsteczka jest bombardowana ze wszystkich stron z jednakowym

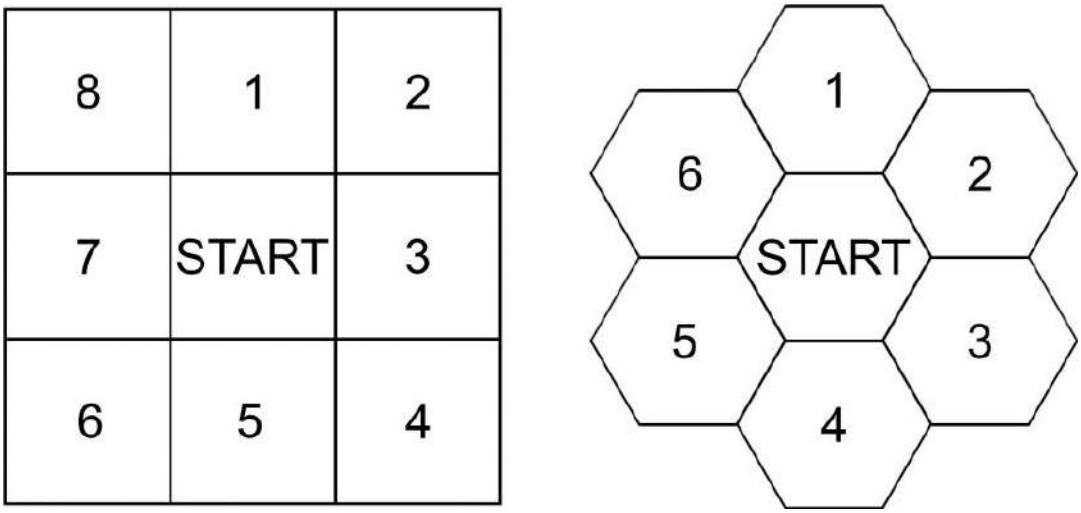


1. Gdyby w każdej chwili pyłek był bombardowany z każdej strony przez dokładnie taką samą liczbę cząsteczek wody, całkowity przekaz pędu byłby zerowy. Pyłek nie poruszałby się



2. Nawet niewielkie fluktuacje gęstości wody mogą spowodować, że w danej chwili przekaz pędu będzie niezerowy. W efekcie pyłek uzyska prędkość i wykona ruch

eprasa.pl 4b6fac413a



3. Fragment planszy do gry kostką ośmiościenną (strona lewa) lub sześcienną (strona prawa). Na rysunku zaznaczono propozycję sposobu przesuwania żetonu po wyrzuceniu odpowiedniej liczby oczek. W następnym ruchu pole, na którym aktualnie leży żeton, staje się nowym polem startowym

prawdopodobieństwem przez mniejsze cząsteczki. Całkowity przekaz pędu wynosi w takiej sytuacji zero, zatem duża cząsteczka nie powinna zmieniać swojego położenia. Czy jednak tak się dzieje w rzeczywistości?

Odrobina historii

W 1827 roku Robert Brown zaobserwował chaotyczne ruchy pyłków kwiatowych w zawiesinie wodnej. Początkowo próbowano je tłumaczyć na gruncie biologii, doszukując się w tym zjawisku nieznanej wcześniej zdolności pyłków do wykonywania aktywnego ruchu. Zakładano bowiem, że ruchliwość pyłku w środowisku wilgotnym mogła być w jakiś sposób korzystna dla roślin, potencjalnie zwiększając ich szanse na zapylenie.

Teoria ta szybko upadła, ponieważ w identyczny sposób poruszały się inne cząsteczki, zarówno pochodzenia organicznego, jak i nieorganicznego. Niektóre z tych substancji nie miały żadnych funkcji biologicznych. Ruchy tego samego rodzaju można było zaobserwować w przypadku zawiesin tłuszczu w roztworach wodnych czy drobin pigmentu w różnych rozpuszczalnikach. Z obserwacji wynikało, że intensywność ruchów rośnie wraz z temperaturą i maleje wraz z wielkością cząsteczki.

Na rozwiązanie zagadki trzeba było poczekać dobrych kilka dekad. Dopiero w roku 1906 pełne wyjaśnienie tego zjawiska podał Marian Smoluchowski, a rok wcześniej swoją propozycję opublikował Albert Einstein. Obaj naukowcy rozumieli, że ruchy Browna są skutkiem uderzeń cząsteczek wody w większą drobinę materii. Jednak pełne wyjaśnienie podał Smoluchowski, słusznie zauważając, iż należy posłużyć się rachunkiem prawdopodobieństwa, nie skupiając się na analizie pojedynczych zderzeń.

Ponieważ w każdym ośrodku mogą powstawać lokalne fluktuacje gęstości, cząstka pyłku zawieszona w wodzie może otrzymać w danej chwili niezerowy przekaz pędu i wykonać ruch w określonym kierunku. W kolejnej chwili zagęszczenia i rozrzedzenia ośrodka mogą się utworzyć w zupełnie innych miejscach i pyłek poruszy się w inną stronę. W efekcie zaobserwujemy jego chaotyczne ruchy.

Zadanie

W jakim kierunku będzie skierowany wektor pędu pyłku przedstawionego na drugim rysunku? Wskaż prawidłową odpowiedź.

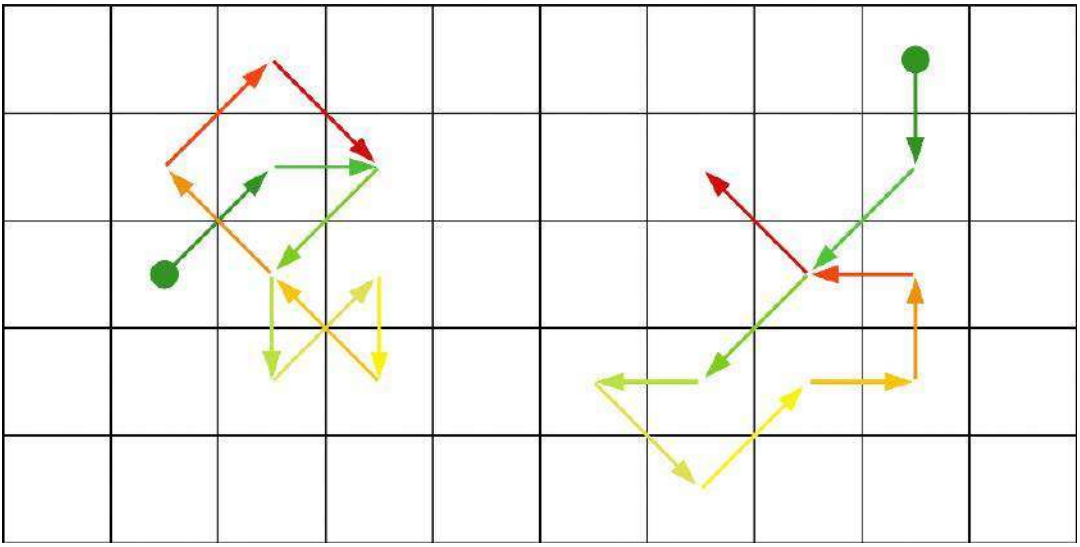
A. w prawo, B. w lewo, C. w górę, D. w dół

Symulacja ruchów Browna

Symulację ruchów Browna można przeprowadzić za pomocą prostej gry losowej. Potrzebna będzie plansza (może być do szachów), żeton i kostka ośmiościenna. Taką kostkę bez trudu można zakupić w sklepach oferujących akcesoria do gier strategicznych. Można również wykorzystać kostkę sześcienną, ale w takiej sytuacji należy samodzielnie wykonać odpowiednią planszę według wzoru z **rysunku 3**.

Żeton, symbolizujący dużą cząstkę, ustawiamy na polu znajdującym się w centralnej części planszy.

eprasa.pl 4b6fac413a



4. Przykładowe wyniki gry symulacyjnej. Dla lepszej czytelności rysunku kolor strzałek symbolizujących ruch cząstki zmienia się od zielonego do czerwonego. Zielona kropka oznacza punkt startowy symulacji

Za pomocą kostki losujemy kierunek, w którym nastąpi przekaz pędu. Żeton przesuwamy zgodnie z wylosowanym kierunkiem na jedno z pól bezpośrednio sąsiadujących z polem startowym. Po każdym ruchu notujemy aktualne położenie cząstki lub fotografujemy planszę.

Żeby zobrazować ruchy Browna, wystarczy zazwyczaj dziesięć do kilkunastu rzutów kostką. Ponieważ gra jest bardzo prosta, ćwiczenie można wykonywać w podziale na grupy. Uczniowie uzyskają wówczas swoje indywidualne wyniki, które będą mogli porównać i omówić. Poniżej zostały przedstawione przykładowe wyniki dwukrotnego wykonania opisanej symulacji.

Uczniów zainteresowanych grafiką komputerową lub programowaniem warto zachęcić do zmontowania animacji poklatkowej obrazującej ruch cząstki lub napisania prostego programu symulacyjnego.

Dla nauczyciela

Materiał z niniejszego artykułu można wykorzystać na lekcjach fizyki do realizacji poniższych punktów podstawy programowej.

Szkoła ponadpodstawowa, zakres rozszerzony

VI. Termodynamika. Uczeń:

11. opisuje związek pomiędzy temperaturą w skali Kelvina a średnią energią ruchu cząsteczek i energią wewnętrzną gazu doskonałego;

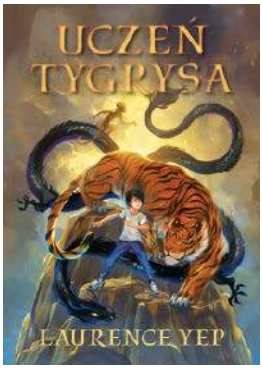
18. opisuje zjawisko dyfuzji; posługuje się pojęciem fluktuacji, opisuje ruchy Browna. ■

Joanna Borgensztajn

Odpowiedzi do zadań:
- Krzyżówka: temperatura
- Zadanie: odpowiedź B

Uczeń tygrysa
Laurence Yep
Wydawnictwo MUZA SA, liczba stron: 208, cena z okładki: 36,90 zł

Nie codziennie spotyka się tygrysa. A już z pewnością nie tygrysa w garniturze i krawacie, zwłaszcza takiego, który informuje cię, że losy świata spoczywają w twoich rękach. Tom zawsze czuł się inny niż pozostali mieszkańcy dzielnicy Chinatown w San Francisco. Nie ma jednak pojęcia, jak bardzo się od nich różni, dopóki nie odkrywa, że jest następcą istot władających magią, zwanych Strażnikami. Od stuleci kolejni Strażnicy chronią potężnego talizmanu, który może albo przynieść światu pokój, albo go zniszczyć. Teraz bezpieczeństwo talizmanu jest zagrożone. Obecny Strażnik – tygrys Pan Hu – ma za zadanie przygotować Toma do starcia z siłami zła. Na szczęście w tej walce mają swoich sojuszników: wyjętą spod prawa smoczycę i psotną małpę. Problem tylko w tym, że Tom wcale nie chce być uczniem tygrysa, a reszcie towarzystwa daleko do zgranej drużyny. Czy uda im się zjednoczyć siły, zanim będzie za późno? Czy nastolatek, który dopiero uczy się życia , stanie na wysokości zadania?



eprasa.pl 4b6fac413a

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".

Atomy symetrii

Tytuł tego odcinka Rozmaitości Matematycznych mało komu coś wyjaśnia. Po kolei.

Wszyscy wiedzą, co to jest atom. To coś niepodzielnego – w każdym razie normalnie, spokojnie. Wiemy, co może być, gdy zrobimy to gwałtownie.

Już Demokryt (ok. 460 – ok. 370, oczywiście p.n.e.) doszedł do wniosku, że atomy muszą istnieć. Filozofowie potem dyskutowali, czy wypełniają one całą przestrzeń (jak sześcianiki), czy może tylko jej część (jak kulki). Tak czy owak, my sami składamy się z atomów i od ich położenia zależy, kim jesteśmy.

Przypomnijmy sobie, że chemiczną tablicę Mendelejewa otwiera wodór, H. Atom wodoru jest najprostszym z możliwych. Wokół protonu krąży po orbicie jeden elektron. Nie spada na jądro wskutek trudnych do pojęcia zjawisk kwantowych, których nie tylko autor tego artykułu nie rozumie.

Można powiedzieć, że atomem geometrii jest punkt. Wszystkie figury składają się z punktów i tylko od ich wzajemnego położenia zależy, czy mamy do czynienia z kwadratem, parabolą, kulą czy skomplikowaną, powyginaną powierzchnią.

Pierwiastki chemiczne są różne i mają różne atomy. Czy jest jakieś podobieństwo z matematyką? O tym jest ten artykuł. Jest wiele struktur matematycznych i na ogół występują wśród nich obiekty *proste* – to takie, których nie da się podzielić na mniejsze. Za każdym razem ma to nieco inny sens, zależny od konkretnej teorii matematycznej, w której się poruszamy.

Najwcześniej (bo w pierwszej połowie XIX wieku) wyodrębnioną taką strukturą algebraiczną jest grupa. Najzwięźlej to tak. Grupa to zbiór, teoretycznie dowolnych obiektów, w którym mamy jakieś działanie. Nie byle jakie, ale podlegające pewnym prostym warunkom, o których nie będę pisał. Często działaniem tym jest dodawanie, często mnożenie, ale równie często grupy pojawiają się jako zbiory pewnych funkcji, operacji, przekształceń, akcji – tam, gdzie „coś się dzieje". Warunkiem jest, by te procesy były powtarzalne: jeżeli wykonamy coś, to możemy dalej wykonywać inną czynność… z tej samej grupy. Przykłady: dodawanie liczb, tasowanie kart, nakładanie funkcji jedna na drugą, stawianie kroków na płaszczyźnie (matematycznie: przesuwanie o wektor), rzucanie piłką… o, właśnie. Na tym sportowym przykładzie da się dobrze zrozumieć, o co chodzi w pojęciu grupy.

Wrócę z przyjemnością do moich szkolnych czasów i lektury książki Szczepana Jeleńskiego „Lilavati". Była to obowiązkowa lektura każdego młodego człowieka – a zatem i moją – zainteresowanego matematyką. Tytuł książki pochodzi od imienia księżniczki hinduskiej, biegłej w matematyce. Streszczę jedną z opowieści tam zawartych. Dwanaście dziewcząt bawiło się piłką w nieskomplikowany sposób. Ustawione w koło, rzucały do siebie kolejno, po obwodzie. Łatwo pojąć, że szybko im się to znudziło. Padła propozycja: „Rzucajmy co druga". Zaprotestowała Hanka, „która w obliczeniach liczbowych była tak prawie biegła, jak sama Lilavati" i wyjaśniła, że w ten sposób tylko połowa będzie się bawić, a druga połowa stać i patrzeć. „No to co trzecia albo co czwarta". „To jeszcze gorzej, ale możemy rzucać co piąta; wtedy każda dostanie piłkę".

To, co zrobiła Hanka, to dowód, że grupa Z_{12} nie jest grupą prostą. Wyjaśniam. Litera Z oznacza liczby całkowite (od niemieckie Zahl = liczba), a 12 odnosi

eprasa.pl 4b6fac413a

się tutaj do liczby uczestniczek zabawy, tyle że w algebrze numerujemy od 0 do 11. Jednak w symbolu Z_{12} mieści się również to, że liczby te dodajemy jak godziny na zegarze (matematycy mówią na to *modulo* 12). Przecież jeżeli przychodzimy do szkoły na ósmą i zostajemy w niej sześć godzin, to wychodzimy o drugiej. Nie ma nic dziwnego w tym, że 8+6=2. Godzina 12 w nocy to godzina zerowa. Tylko w kolejnictwie godzina 24.00 różni się od 0.00. Pociąg przyjeżdżający według rozkładu o północy ma w rozkładzie „przyjazd 24.00", a odjeżdżający o północy „odjazd 0.00". Matematycznie nie ma potrzeby mówić o godzinie 12 (w nocy). Jest tylko 0.00.

Ścisłe określenie matematyczne jest takie: Z_{12} to liczby 0, 1, 2, 3 ,4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, które dodajemy modulo 12 – tak jak godziny na zegarze. Hanka wyodrębniła zatem w grupie Z_{12} podgrupy prostsze. Dziewczęta mogą się podzielić na przykład na trzy zespoły po cztery panienki w każdym. Pierwszy zespół rzuca do siebie czerwoną piłką, drugi zieloną, a trzeci niebieską. Bawią się niezależnie. Grupa rozpada się na „warstwy" – termin używany w algebrze właśnie w tym sensie. Mamy zatem trzy warstwy: czerwoną, zieloną i niebieską. Możemy to ująć algebraicznie: jeżeli będziemy numerować od zera, to w pierwszej warstwie będą liczby podzielne przez 3 (a zatem postaci $3n$), w drugiej liczby postaci $3n+1$, a w trzeciej $3n+2$.

Król Sobieski miał trzy pieski:
Czerwony, zielony, niebieski.

(dziecięca wyliczanka)

Nie dałoby się wyodrębnić mniejszych podgrup, gdyby jedna z dziewcząt odeszła, albo przeciwnie: gdyby przyszła nowa. Jedenaście albo trzynaście dziewcząt może rzucać co druga, co trzecia, czwarta i tak dalej. Każda w końcu dostanie piłkę od koleżanki. Tak będzie dla siedemnastu, dziewiętnastu, dwudziestu trzech uczestniczek tej (teraz to już bardzo nudnej) zabawy. Co to za liczby 11, 13, 17, 19, 23 i tak dalej? Musimy zgadnąć, o co mi chodzi. Tak jest, właśnie o to. To są liczby pierwsze. Co z tego wynika? Odkryliśmy, że ogólniej:

Gdy *p* jest liczbą pierwszą, to grupa cykliczna *Zp* jest prosta.

Określenie, że grupa jest „cykliczna" można traktować dosłownie: panienki ustawione są w kółeczku i podają sobie piłkę po obwodzie. Jeżeli na naszym zegarku sekundnik przeskakuje co sekundę, to porusza się w grupie cyklicznej Z_{60}. Dni tygodnia biegną od stuleci w rytmie grupy Z_7, a gdyby nie reforma kalendarza według Grzegorza XIII z 1582 roku, moglibyśmy powiedzieć, że od początku chrześcijańskiej rachuby czasu. Gdyby nie było lat przestępnych, to moglibyśmy powiedzieć, że dni upływają nam według grupy cyklicznej Z_{365}.

***

No to mamy zadanie: jakie są inne grupy proste? Co jest tymi „atomami symetrii", grupami niepodzielnymi na mniejsze?

Już Felix Klein w 1870 roku wiedział, że grupa A_5 jest prosta, a nawet, że wszystkie inne A_n też są proste. Właśnie od $n=5$. Znów liczba 5 okazała się wyjątkowa.

Dla każdej liczby $n \geq 5$, grupy A_n są proste.

Nie wyjaśniłem, co to za grupy. Już mówię. Pokażę na przykładzie $n=5$. Mamy 5 liczb, powiedzmy 1, 2, 3, 4, 5. Ustawmy je po kolei, tak właśnie: 1, 2, 3, 4, 5. Zrobię jedną zamianę; powiedzmy przestawię piątkę i trójkę. Dostanę kolejność 1, 2, 5, 4, 3. Zrobię następną zamianę, powiedzmy 1 na 2. Mam 2, 1, 5, 4, 3.

Jeden plus jeden to dwa. Po dwóch zamianach z 1, 2, 3, 4, 5 zrobiło się 2, 1, 5, 4, 3. I to jest budulec grupy A_5 i każdej innej A_n . Dokonujemy parzystej liczby zamian. Mogą być dwie, cztery, sześć albo osiem i więcej, ale nie jedna, trzy, pięć, siedem i tak dalej. Wszystko, co otrzymamy, to właśnie grupa A_5 (i ogólniej, A_n). Symbol A na jej oznaczenie pochodzi od jej nazwy: grupa alternująca (można sobie też tłumaczyć, że pochodzi od alternatora, czyli prądnicy prądu zmiennego).

Można zrozumieć, dlaczego parzystość jest ważna. Jedziemy samochodem, a za nami daje sygnał karetka pogotowia. Chcemy usunąć się jej z drogi. Patrzmy w lusterko nad kierownicą i widzimy coś dziwnego. Choć lustro przemienia lewo i prawo, to widzimy prawidłowy napis: AMBULANS. Wiemy dlaczego. Napis na karetce zrobiono w odbiciu lustrzanym **SNAJUBMA**.

Z grupą A_5 spotkamy się także w geometrii i to co najmniej w dwóch miejscach. Jest to po pierwsze grupa złożona ze wszystkich obrotów i ich złożeń bryły, znanej już dobrze w starożytności: dwunastościanu foremnego. A także jest to grupa zbudowana z obrotów bryły czterowymiarowej, której płaskim rysunkiem jest pięciokąt z przekątnymi. Niewprawnym Czytelnikom może to trudno sobie wyobrazić. Spieszę zapewnić, że wprawnym też.

***

Teraz, po szkolnemu: powtórzenie przerobionego materiału. Mamy już dwie nieskończone serie grup prostych – atomów symetrii:

$Z_2, Z_3, Z_5, Z_7, Z_{11}, Z_{13}, Z_{17}, Z_{19}, Z_{23}, Z_{29}, Z_{31}, Z_{37}, Z_{43}, \ldots$ – po wszystkich liczbach pierwszych oraz

$A_5, A_6, A_7, A_8, A_9, A_{10}, A_{11}, A_{12}, \ldots$ – po wszystkich liczbach od $n=5$.

I jeszcze komentarz. Terminu „grupa prosta" używam oczywiście w określonym, matematycznym

eprasa.pl 4b6fac413a

sensie. Wbrew temu, jak może można to rozumieć, przymiotnik „prosta” nie jest synonimem słowa „nieskomplikowana”. Grupy proste mogą być bardzo, bardzo skomplikowane. Odwrotnie – wiele nieskomplikowanych grup wcale nie jest prostych.

***

Poprzedni odcinek Rozmaitości Matematycznych był o dwóch liczbach, które lubią wzajemnie swoje towarzystwo: 60 i 168. Na liście grup prostych też zajmują miejsca koło siebie. Następną po 60-elementowej grupie A_5 jest bowiem grupa prosta o 168 elementach, związana z ciekawą, lecz bardzo elementarną, szkolną konfiguracją siedmiu punktów: trzy wierzchołki trójkąta, trzy punkty na bokach i punkt w środku, jak na rysunku 1. Napisałem „w środku”, ale powinienem był napisać „wewnątrz”, bo wszystko jedno, jaki jest trójkąt i jakie punkty wybieramy na bokach, byle trzy proste *AE, BF i CD* miały punkt wspólny.

Tu wkracza geometria rzutowa. Co to jest geometria rzutowa? W przestrzeni rzutowej mamy coś, co nazwiemy punktami i coś, co nazwiemy liniami prostymi. Wszystko jedno, co to jest – punktami mogą być nawet krzesła albo pluszowe misie, byle były spełnione takie warunki:

(P1) Przez dwa różne punkty przechodzi linia prosta i tylko jedna.

(P2) Dwie różne proste przecinają się w jednym punkcie.

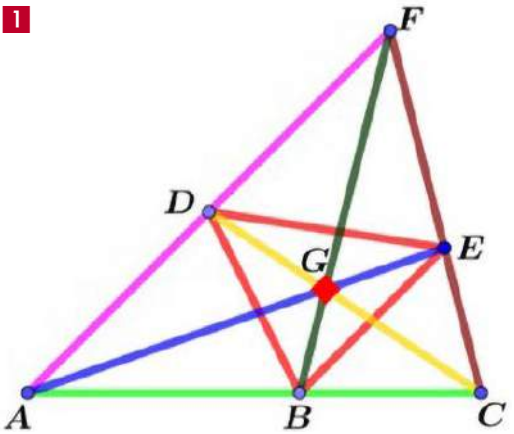
(P3) Każda prosta przechodzi przez co najmniej 3 punkty.

(P4) Istnieją co najmniej trzy różne punkty niewspółliniowe.

Jak na siedmiu punktach zbudować geometrię? Można tak. Każda z trójek *ABC, ADF, AGE, BGF, CEF, CGD* wyznacza prostą. Przyjmujemy właśnie, że innych punktów na tych prostych nie ma. Umówmy się, że punkty *B,D, E* też leżą na jednej prostej. Mamy siedem punktów, siedem prostych, po trzy punkty na każdej prostej, przez każdy punkt przechodzą trzy proste a każda para punktów należy do jednej prostej. To jest kompletna geometria, warunki (P1)–(P4) są spełnione! A że nieco prymitywna? No cóż, taka już jest. Nazywa się płaszczyzną Fano – od nazwiska włoskiego matematyka Gino Fano (1871–1952).

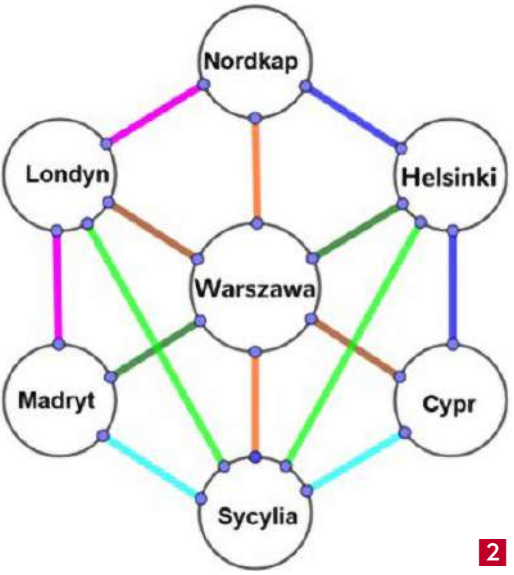
Zaraz, zaraz. Punkty *B, D* i *E* na **rysunku 1** przecież nie leżą na jednej prostej, więc jak można się umówić, że leżą? Tu daje znać o sobie siła metody aksjomatycznej. W warunkach (P1) i (P4) nie precyzujemy, czym są „punkty” i „proste”. Gdyby punktami były kolorowe pluszowe misie, moglibyśmy przyjąć warunek, że misie są „współliniowe”, gdy mają uszka

1



tego samego koloru. To znaczy „moglibyśmy” przyjąć, jeżeli spełnione by były warunki (P1)–(P4).

Każda teoria matematyczna, która ma model, jest niesprzeczna. Przełóżmy aksjomaty na nieco zbeletryzowaną opowieść. W pięknej pagórkowatej okolicy, w gminie Podgórnej, leżą miejscowości: Andrzejówka, Bereście, Chełm, Dębowiec, Emilia i Feliksów. Między nimi wznosi się wysoka góra, Giewont. Wójt gminy (matematyk na emeryturze) zaprojektował siedem szlaków turystycznych. Przez każdą z sześciu miejscowości i przez Giewont przechodzą trzy szlaki. Są zatem trzy szlaki łączące dalsze miejscowości: różowy *ADF*, brązowy *FEC* i zielony *ABC*. Z każdej miejscowości można wejść na Giewont (niebieski *AGE*, ciemnozielony *FGB* i żółty *CGD*). Jest jeszcze szlak dolinny dookoła Giewontu, *BDE*. Wszystko się zgadza. Punkty to miejscowości, linie proste to szlaki.



2

eprasa.pl 4b6fac413a

A oto inny opis płaszczyzny Fano. Z pozoru jeszcze bardziej niepoważny, ale z punktu widzenia geometrii rzutowej – całkiem na miejscu. Wyobraźmy sobie, że tanie linie lotnicze Polśmig oferują loty na siedmiu trasach europejskich, jak na **rysunku 2**.

Te trasy to NLM, NWS, NHC, LSH, HWM, MSC, LWC. To są linie proste płaszczyzny Fano w wersji linii lotniczej Polśmig. Każdy odcinek należy do jednej linii. Każde dwie linie przecinają się w jednym punkcie. Każdy punkt leży na trzech prostych. Każda prosta ma trzy punkty. Nasza teoria ma zupełnie dobry model. Wszystko się zgadza. Modeli płaszczyzny Fano jest oczywiście bardzo wiele.

***

Co to jest kolineacja? Jest to przekształcenie, które nie wykrzywia linii prostych. Co było linią prostą, zostaje nią. Przykłady – pod inną nazwą – znamy ze szkoły. Jeżeli napiszę MŁODY TECHNIK, a potem pochylę tekst (napiszę kursywą): *MŁODY TECHNIK*, to dokonałem pewnej kolineacji: co było na jednej linii prostej, zostało. Z odcinków nie zrobiły się łuki, z okrągłego O zrobiła się pochylona elipsa. Ile jest kolineacji płaszczyzny Fano? No, właśnie, 168. To nawet nietrudno udowodnić za pomocą prostej algebry liniowej (początek pierwszego semestru przedmiotu „matematyka" na tych studiach, gdzie… ona jest wykładana). I oto dotarłem do głównego celu tego odcinka Rozmaitości Matematycznych, a mianowicie:

Grupa kolineacji płaszczyzny Fano jest kolejną grupą prostą po 60-elementowej A_5. Jest kolejnym „atomem symetrii". Ma 168 elementów i jest przykładem na to, że liczby 60 i 168 lubią być koło siebie.

***

Co dalej? Jakie są inne atomy symetrii, inne grupy proste? To długa opowieść i nie na ten odcinek. Jest jeszcze 18 serii grup pochodzących od tak zwanych algebr Liego – od nazwiska matematyka norweskiego (a nie chińskiego, jak można by przypuszczać) Sophusa Lie (1842–1899) i – co jest bardzo, ale to bardzo dziwne – dwadzieścia sześć grup niemieszczących się w tej klasyfikacji. Dwadzieścia sześć i ani jednej więcej. Są one niewyobrażalnie olbrzymie. Największa z nich, wciąż kryjąca wiele tajemnic, nazywa się nawet Monstrum. Nic dziwnego, bo ma

$2^{46}\cdot 3^{20}\cdot 5^{9}\cdot 7^{6}\cdot 11^{2}\cdot 13^{2}\cdot 17\cdot 19\cdot 23\cdot 29\cdot 31\cdot 41\cdot 47\cdot 59\cdot 71=$

=808 017 424 794 512 875 886 459 904 961 710 757 005 754 368 000 000 000

elementów. Czy możemy sobie wyobrazić atom, który ma tyle elektronów? elektronów? Albo płatek śniegu o tylu ramionach? A tyle elementów ma grupa symetrii, nasze miłe Monstrum, największa grupa prosta. Jest tak samo prosta, jak moja gra w piłkę z wnukiem („łap i rzucaj", zero jeden, grupa Z_2), jak 13 dziewcząt bawiących się piłką, jak parzyste symetrie najważniejszej bryły platońskiej (dwunastościanu), jak 168-elementowa grupa kolineacji płaszczyzny Fano. Monstrum? Tak, ale matematycy mówią też o niej friendly giant. Taki miły hipopotam.

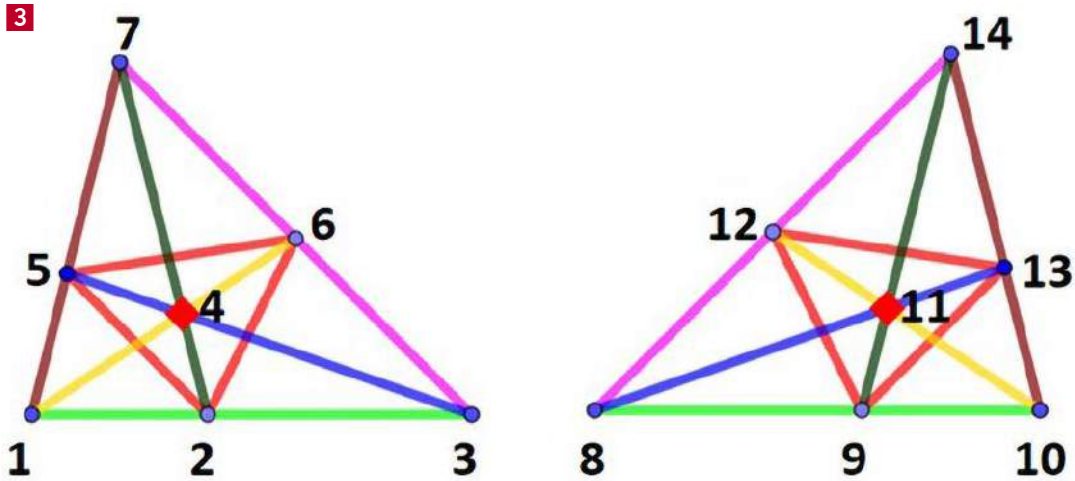
***

Na zakończenie odcinka zobaczmy, że dziwne geometrie też się przydają. Najpierw o pewnej loterii, a właściwie grze.

Loteria, a właściwie gra, jest nieskomplikowana. Jest 14 liczb, od 1 do 14. Jedna z trójek jest wygrywająca. Wybieramy trzy liczby. Jeżeli trafimy przynajmniej dwie, wygrywamy. Możemy wyobrażać sobie, że są to wyścigi konne i należy trafić dwa konie z pierwszej trójki, niezależnie od porządku.

Czy możemy sobie zagwarantować wygraną w tej grze? Możemy oczywiście obstawić każdą możliwą

3



eprasa.pl 4b6fac413a

trójkę, ale to trochę tak jak w toto-lotku. Jak wygrać w grze z „6 z 49”. Ano, obstawić wszystkie możliwości. Rada przypominająca metodę odróżniania banknotów prawdziwych od fałszywych na podstawie ich popiołu.

Ale jeżeli skorzystamy z geometrii rzutowej i płaszczyzny Fano, to 14 biletów da stuprocentową wygraną. Oto przepis. Rozpatrujemy dwie płaszczyzny Fano (**rysunek 3**). Numerujemy ich wierzchołki, pierwszej od 1 do 7, a drugiej od 8 do 14. Obstawiamy 14 trójek, wybierając z pierwszej i drugiej płaszczyzny te, które leżą na jednej prostej:

1 2 3, 1 4 6, 1 5 7, 2 4 7, 2 5 6, 3 4 5, 3 6 7, 8 9 10,
8 11 13, 8 12 14, 9 11 14, 9 12 13, 10 11 12

Niech wygrywającą trójką będzie *a, b, c.* Co najmniej dwie z tych trzech liczb leżą na jednej z dwóch wybranych płaszczyzn Fano. Niech to będą *a i b.* Ale przecież obstawiliśmy wszystkie proste z obu płaszczyzn, zatem i prostą przez *a, b.* Możemy iść do kasy po wypłatę.

W rozszerzonej wersji ta gra znana jest pod nazwą Dobble albo Spot it – wyśledź to. Jest 57 (albo 55, zależnie od wersji) kart, na każdej z nich 8 symboli (zwykle są to gwiazdki, kółka itp.). Karty rozdaje się w zwykły sposób, po kilka (zależnie od wariantu gry). Ktoś wykłada pierwszą kartę. Gracze szukają wśród swoich kart takich, które mają ten san sam symbol co karta (potem: karty) na stole. Kto znajdzie pierwszy, ten kładzie swoją na stole.

Jest to, owszem, ciekawa gra na spostrzegawczość. Związany jest z nią problem matematyczny: jak sprawiedliwie zaprojektować karty? Chodzi o to, żeby każde dwie karty miały ze sobą tylko jeden wspólny symbol.

Napisałem, że jest to „rozszerzony wariant” poprzedniej gry. No, bo tak: przyjmijmy, że kart jest siedem. Umieszczamy na nich po trzy rysunki, wybrane na przykład spośród albatrosa, bociana, czapli, dzięcioła, emu, flaminga i gołębia – tak jak wójt gminy Podgórnej wyznaczył szlaki, a więc *adf, fec abc. age, fgb, cgd, bde.* Każde dwie proste na płaszczyźnie rzutowej przecinają się w jednym punkcie – każde dwie karty mają tylko jedno wspólne oznaczenie. Problem rozwiązany.

Wracamy do gry Dobble. W geometrii rzutowej mamy takie oto twierdzenie:

Płaszczyzna rzutowa PG(2, n) ma n^2+n+1 punktów i tyle samo prostych. Każde dwie proste mają jeden punkt wspólny. Na każdej prostej jest $n+1$ punktów.

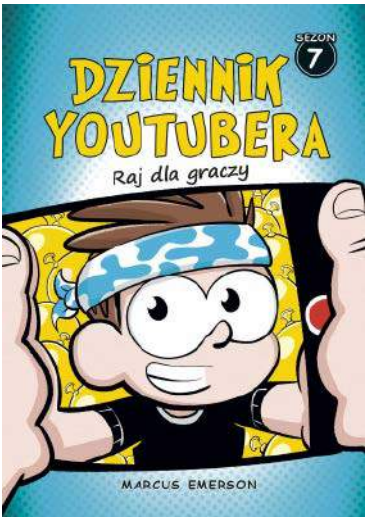
Wyjaśniam, o co chodzi. Najpierw podstawmy $n=2$. Dostaniemy PG(2,2) – a to jest płaszczyzna Fano. Weźmy teraz $n=7$, czyli skonstruujmy płaszczyznę PG(2,7). Otrzymamy $7^2+7+1=57$ punktów i 57 prostych, a na każdej po $7+1=8$ punktów. Karty zaprojektowane… tylko musimy wiedzieć, czym jest owo PG(2, 7).

***

Artykuł zrobił się przydługi. Na szczęście w XXI wieku mogę Czytelnika zostawić w pewnym zawieszeniu i nie wyjaśnić do końca, jak wygląda płaszczyzna PG(2,7). Jej opis znajdziemy w Internecie, może nam pomóc Apolonia Inteligentna – to jest moje spolszczenie skrótu AI. Znajdziemy też rysunek tej płaszczyzny, podobny do rysunków płaszczyzny Fano, tylko tak skomplikowany, że i tak bym go tu nie skopiował, nie mówiąc o narysowaniu od nowa. ■

Dziennik Youtubera. Raj dla graczy. Sezon 7
Marcus Emerson
Wydawnictwo MUZA SA, liczba stron: 192, cena z okładki: 34,90 zł

Czy są tu moi odlotowi fani? Mam dla was coś ekstra! Ten sezon będzie z całą pewnością najlepszy ze wszystkich! Będziecie śmiać się i płakać na przemian, zastanawiając się: „Co, u licha, jest ze mną nie tak?”. Ale bez obaw – WSZYSTKO z wami w porządku. To po prostu efekt uboczny tego bombastycznego sezonu! Jesteście już turbo podekscytowani? Zaczynajmy zatem! Davy z fergusem i annie chcą wziąć udział w turnieju gamingowym wodobalonowe wojny i to w trybie... obłędnym. Ceną przegranej w tym trybie jest wszystko. Wszystkie statystyki gracza. Wszystkiepunkty doświadczenia. Cały ekwipunek. Puf! Nie ma! Wasza postać zostaje permanentnie wymazana, ot tak! Czy davy podejmie ryzyko i dołączy do gry? Przed wami: rozgrzane do czerwoności kontrolery, tykające paski życia, Balony Ślizgobuty, Instant-Parasolki, zbroje z wykałaczek, wielolufowe miotacze balonów,czyli wszystkie chwyty dozwolone!



eprasa.pl 4b6fac413a

Stockfish to najsilniejszy obecnie silnik szachowy na świecie. Jego szacowany obecnie ranking ELO wynosi około 3550. Kod programu powstał na podstawie innego silnika szachowego, Glaurung. Główni twórcy Stockfisha – Marco Costalba, Tord Romstad i Joona Kiiski – zdecydowali się upowszechnić program na licencji wolnego oprogramowania (zezwalającej użytkownikom na modyfikację i redystrybucję zmodyfikowanych wersji oprogramowania). Na platformie testowej Fishtest internauci mogą przesyłać poprawki do kodu źródłowego programu lub współuczestniczyć w testach nowych wersji silnika. Program Stockfish działa na platformach Windows, Linux, Android oraz Mac OS X.

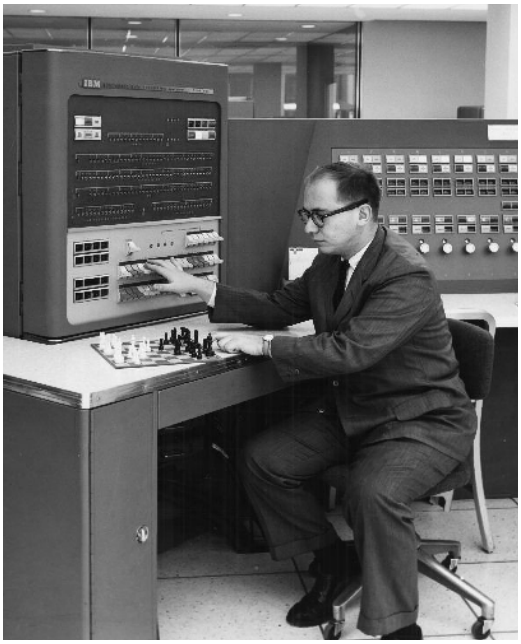
KOCHAM SZACHY

dr inż. Jan Sobótka
– nauczyciel akademicki, licencjonowany instruktor i sędzia szachowy

Stockfish
– najsilniejszy silnik szachowy na świecie

W latach czterdziestych XX wieku skonstruowano pierwsze komputery. Zaczęto się wtedy zastanawiać nad tym, jak przełożyć na język komputerów zasady gry w szachy i opracowano podstawy teoretyczne teorii gier, oparte na algorytmie (skończony ciąg jasno zdefiniowanych czynności, koniecznych do wykonania zadania) min.-max. Brytyjski matematyk Alan Turing, o którym pisałem w poprzednim numerze „Młodego Technika", zaprojektował w 1951 roku program szachowy, zdolny do rozegrania partii. Program, ten z powodu braku odpowiedniego sprzętu, pozostał jedynie na papierze. Dynamiczny rozwój technik komputerowych, ścisła współpraca z wybitnymi szachistami nad strategią i taktyką oraz włączenie do programów baz danych debiutów i końcówek, sprawiły, że komputery zaczęły wygrywać z ludźmi, a obecnie grają znacznie lepiej niż najlepsi na świecie szachiści.

Jeżeli chcemy podnosić poziom gry i odnosić sukcesy w turniejach, to powinniśmy korzystać z komputerów, które stały się niezbędnym narzędziem dla szachistów. Bazy szachowe i programy umożliwiają analizę skomplikowanych pozycji oraz przygotowanie otwarcia i strategii gry na konkretnego przeciwnika. Szachiści zabierają teraz ze sobą na turnieje laptopy ze zbiorami partii, zamiast stosów książek i notatek. Dzięki Internetowi możemy na bieżąco obserwować przebieg turniejów szachowych. Komputery i silniki szachowe ułatwiają pracę trenerom w zbieraniu materiałów szkoleniowych i w przygotowaniach do zajęć, stały się



1. Programista IBM Alex Bernstein przy konsoli komputera IBM 704, źródło: https://shorturl.at/fgoI8

eprasa.pl 4b6fac413a

2. Komputer Johnniac, źródło: https://shorturl.at/acdB3

3. Komputer Belle, źródło: https://shorturl.at/bsJVZ

niezbędne przy organizacji imprez szachowych i sędziowaniu turniejów, umożliwiają systematyczną łączność pomiędzy trenerem i zawodnikiem.

W 1957 roku Alex Bernstein stworzył pierwszy kompletny program do gry w szachy, a obsługiwał go monstrualnej wielkości lampowy komputer IBM 704 (**1**). Wykonanie ruchu zajmowało programowi około 8 minut, co pozwoliło przewidywać rozwój sytuacji na dwa posunięcia do przodu przy siedmiu kombinacjach do wyboru – co daje jasno do zrozumienia, że nie reprezentował najwyższego poziomu.

Najstarszy program, który rzeczywiście grał w szachy, powstał w 1958 roku. Program szachowy NSS działał na komputerze Johnniac (**2**). Zastosowano w nim elementy logiki z nowej dziedziny wiedzy – heurystyki, badającej twórcze czynności intelektu. Przez co, zamiast tłumaczenia mechanicznego przeszukiwania wariantów, zaczęto kłaść większy nacisk na system analizowania wyboru najlepszej potencjalnej zagrywki. W 1958 roku program szachowy (NSS) po raz pierwszy pokonał człowieka. Graczem będącym człowiekiem była sekretarka, której gry w szachy uczono na godzinę przed grą z komputerem.

W 1977 roku w USA zbudowano Belle, autorstwa Kena Thompsona i Joego Condona – pierwszą maszynę wielkiej mocy przeznaczoną wyłącznie do gry w szachy, która analizowała 180 tysięcy pozycji na sekundę, co dawało możliwość obliczenia dziewięciu ruchów naprzód (**3**). Komputer ten był stale unowocześniany, osiągając po kilku latach poziom gry porównywalny do dzisiejszego mistrza FIDE.

W roku 1989 IBM rozpoczął prace nad skonstruowaniem superkomputera szachowego. W efekcie wieloletnich prac, z udziałem zarówno wybitnych programistów, jak i szachistów, powstał złożony z 256 procesorów superkomputer szachowy o nazwie Deep Blue. W maju 1997 roku, dwadzieścia lat od skonstruowania pierwszego komputera do gry w szachy, doszło do historycznego meczu komputera Deep Blue z mistrzem świata Garrim Kasparowem, wygranym

4. Garri Kasparow przegrał mecz z komputerem Deep Blue, źródło: https://shorturl.at/dtJT0

eprasa.pl 4b6fac413a

przez komputer 3½ do 2½ (dwie wygrane Deep Blue, jedna Kasparowa, trzy remisy) (**4**).

Obecnie dostępne są zarówno komercyjne, jak i bezpłatne silniki szachowe, które można uruchamiać na laptopach i komputerach domowych, są one w stanie pokonać najlepszych na świecie szachistów. Aby komunikować się z silnikiem, potrzebny jest program typu GUI (ang. Graphical User Interface – graficzny interfejs użytkownika). Jednym z najlepszych jest darmowa Arena, mająca też polski interfejs.

Mistrzostwa najsilniejszych silników szachowych (TCEC)

TCEC (dawniej Thoresen Chess Engine Championship a obecnie Top Chess Engine Championship) jest to cykliczny (sezonowy) komputerowy turniej szachowy organizowany i prowadzony przez Chessdom (jeden z najlepszych i najciekawszych informacyjnych portali szachowych) we współpracy z Chessdom Areną (światową platformą do gry w szachy przez Internet). Celem jest zapewnienie widzom transmisji na żywo

Tabela 1. Mistrzowie TCEC

Sezon	Termin	Zwycięzca	Wynik	Drugie miejsce
1	grudzień 2010 – luty 2011	Houdini 1.5a (1)	+ 12 = 23 – 5	Rybka 4.0
2	luty – kwiecień 2011	Houdini 1.5a (2)	+ 9 = 26 – 5	Rybka 4.1
3	kwiecień – maj 2011	sezon nieukończony		
4	styczeń – maj 2013	Houdini 3 (3)	+ 6 = 38 – 4	Stockfish 250413
5	sierpień – grudzień 2013	Komodo 1142 (1)	+ 10 = 30 – 8	Stockfish 191113
6	luty – maj 2014	Stockfish 170514 (1)	+ 13 = 45 – 6	Komodo 7x
7	wrzesień – grudzień 2014	Komodo 1333 (2)	+ 7 = 53 – 4	Stockfish 141214
8	sierpień – listopad 2015	Komodo 9,3x (3)	+ 9 = 89 – 2	Stockfish 021115
9	maj – grudzień 2016	Stockfish 8 (2)	+ 17 = 75 – 8	Houdini 5
10	październik – grudzień 2017	Houdini 6.03 (4)[1]	+ 15 = 76 – 9	Komodo 1970.00
11	styczeń – kwiecień 2018	Stockfish 260318 (3)	+ 20 = 78 – 2	Houdini 6.03
12	kwiecień – lipiec 2018	Stockfish 180614 (4)	+ 29 = 62 – 9	Komodo 12.1.1
13	sierpień – listopad 2018	Stockfish 18102108 (5)	+ 16 = 78 – 6	Komodo 2155,00
14	listopad 2018 – luty 2019	Stockfish 190203 (6)	+ 10 = 81 – 9	LCZero v0.20.2-32930
15	marzec – maj 2019	LCZero v0.21.1-nT40. T8.610 (1)	+ 14 = 79 – 7	Stockfish 19050918
16	lipiec – październik 2019	Stockfish 19092522 (7)	+ 14 = 81 – 5	AllieStein v0.5-dev_7b-41f8c-n11
17	styczeń – kwiecień 2020	LCZero v0.24-sv--t60-3010 (2)	+ 17 = 71 – 12	Stockfish 20200407DC
18	maj – lipiec 2020	Stockfish 202006170741 (8)	+ 23 = 61 – 16	LCZero v0.25.1-svjio-t60-3972-mlh
19	sierpień – październik 2020	Stockfish 202009282242_ nn-baeb9ef2d183 (9)	+ 18 = 73 – 9	LCZero v0.26.3-rc1_T60. SV.JH.92-190
20	grudzień 2020 – luty 2021	Stockfish 20210113 (10)	+ 14 = 78 – 8	LCZero 0.27.0d-Tilps-dje-magic_JH.94-100
21	maj – sierpień 2021	Stock-fish 14_202107131735 (11)	+ 19 = 74 – 7	LCZero 0.28-dev+_69626
22	styczeń – kwiecień 2022	Stock-fish dev15_20220401 (12)	+ 28 = 63 – 9	KomodoDragon 2894.00
23	sierpień – listopad 2022	Stock-fish dev16_20221027 (13)	+ 27 = 63 – 10	LCZero 0,30-dag-9a9c42d
24	luty – kwiecień 2023	Stockfish dev-20230409 (14)	+ 20 = 64 – 16	LCZero 0,30-dag-a9b25c2b
25	sierpień – październik 2023	Stockfish dev-20231010 (15)	+ 27 = 50 – 23	LCZero 0.31-dag-e429eeb-BT3

eprasa.pl 4b6fac413a

wysokiej jakości szachów w partiach z długim czasem namysłu – rozgrywanych wyłącznie między silnikami szachowymi. Jeden sezon jest podzielony na kilka etapów i trwa około 3–4 miesięcy. Mecz finałowy (100 partii), pomiędzy dwoma najlepszymi silnikami, rozgrywany jest w 50 różnych debiutach, tak aby oba silniki rozpoczynały grę zarówno białymi, jak czarnymi od tej samej pozycji (debiut 1 w partiach 1 i 2, debiut 2 w partiach 3 i 4 itd.). Wyboru debiutów w superfinałach dokonuje holenderski szachista Jeroen Noomen, kolekcjoner komputerów szachowych, jeden z czołowych ekspertów w dziedzinie teorii otwarć szachowych. Tempo gry w finale to obecnie 120 minut + 12 sekund na posunięcie. Lista dotychczasowych zwycięzców i ich przeciwników w superfinałach przedstawiona jest w **tabeli 1**.

6. Logo silnika szachowego Stockfish, źródło: https://t.ly/LOIl30

Houdini

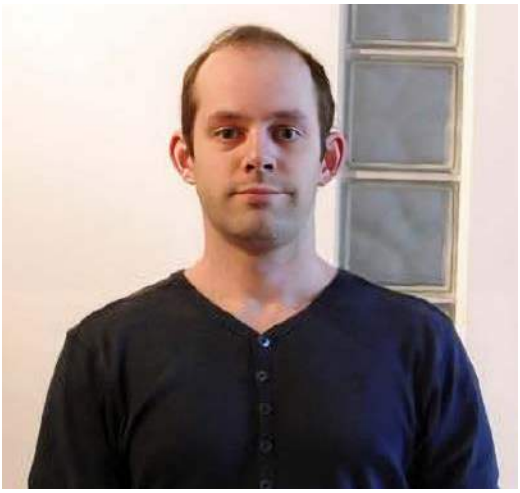
Komercyjny program Houdini jest dziełem belgijskiego szachisty, inżyniera i programisty Roberta Houdarta. Jego nazwa pochodzi od nazwiska słynnego iluzjonisty Harry'ego Houdini, który słynął ze sztuczek z ucieczkami w różnych sytuacjach (związany łańcuchami, zamknięty w skrzyni itp.). Jak pisze sam autor, jego silnik gra stylem pozycyjnym, jest wytrwały w trudnych pozycjach, potrafi uparcie bronić się i szukać ucieczki do remisu nawet w najwęższym marginesie możliwości. Z drugiej jednak strony, gdy ma przewagę, używa ostrych metod taktycznych, aby uniemożliwić obronę przeciwnika.

Houdini był kiedyś silnikiem odnoszących największe sukcesy w TCEC (**5**). Od sezonu 20. został zdyskwalifikowany, a jego wyniki z poprzednich sezonów zostały unieważnione (z wyjątkiem wersji do Houdini 4). Zarzuca się, że Houdini 5 i Houdini 6 były klonami Stockfisha 8. Doprowadziło to do unieważnienia przez TCEC wyników Houdiniego w mistrzostwach i uniemożliwienia Houdiniemu udziału w zawodach. Potem do rywalizacji o tytuł najsilniejszego silnika dołączyły Komodo i Stockfish.

Stockfish

Stockfish to bezpłatny i ogólnie dostępny silnik szachowy o otwartym kodzie źródłowym, który na większości list rankingowych silników szachowych zajmuje pierwsze miejsce (**6**). głównymi autorami są Norweg Tord Romstad, Włoch Marco Costalba i Fin Joona Kiiski. Program bazuje na starszym silniku Glaurung opracowanym przez Romstada w 2004 roku.

5. Logo silnika szachowego Houdini (2018), źródło: https://shorturl.at/zX048



7. Tord Kallqvist Romstad, norweski programista, autor programu szachowego Glaurung i współautor programu Stockfish, źródło: https://t.ly/sblvN

eprasa.pl 4b6fac413a

Dla tego międzynarodowego zespołu tworzenie silników szachowych nie jest źródłem utrzymania, a po prostu hobby i jak mówi Tord Romstad (**7**), wystarcza im satysfakcja z tego, że ich silnik, dzięki temu, że jest darmowy, może być wykorzystywany przez wielu użytkowników oraz dzięki otwartemu kodowi jest inspiracją do powstawania nowych programów.

Program występuje w wersjach 32- oraz 64-bitowych i można go z łatwością zainstalować na wielu platformach, m.in. systemach Windows, Mac OS X, Linux, iOS, a także na Androidzie. Udostępniona jest otwarta platforma testowa Fishtest, umożliwiająca internautom testowanie nowych wersji silnika i przesyłanie poprawek do kodu źródłowego programu. Stockfish szybko stał się najsilniejszym silnikiem szachowym typu open source, z częstymi aktualizacjami co kilka miesięcy. Silnik ten wygrał do tej pory m.in. 15 turniejów z serii Top Chess Engine Championships (TCEC).

Sztokfisz

Sztokfisz (z niemieckiego Stockfisch) to także nazwa handlowa produktu przetwórstwa rybnego (**8**). Są to suszone ryby najczęściej z rodziny dorszowatych, pochodzące z połowów na Morzu Północnym, łowiskach islandzkich i nowofundlandzkich, a w połowie XX w. także na łowiskach północnej części Oceanu Spokojnego. Słowo „sztokfisz" najprawdopodobniej odnosi się do drewnianych stojaków, na których tradycyjnie suszy się ryby, lub do tego, że suszona ryba przypomina patyk.

Od czasów wikingów Norwegowie suszą ryby, poddając je działaniu świeżego powietrza znad oceanu. Tradycyjnie Norwegowie spożywają je tylko raz do roku – na święta Bożego Narodzenia. Technologia produkcji polega na usunięciu głowy, rozcięciu wzdłuż i wypatroszeniu ryb, a następnie suszeniu ich na wolnym powietrzu w niskiej temperaturze .

Po upływie 3 miesięcy dorsze są zdejmowane ze stojaków i przenoszone do zamkniętych pomieszczeń magazynowych, gdzie podobnie jak wino leżakują i dojrzewają przez kolejne miesiące – a nawet pełny rok. Tak zakonserwowana ryba ma tylko 20% pierwotnej masy, 80% białka i charakteryzuje się zwartym mięsem, łagodnym smakiem i znakomitym aromatem.

8. Suszące się na słońcu ryby, źródło: https://t.ly/1wnWg

Tabela 2. Miejsce Stockfisha w mistrzostwach TCEC

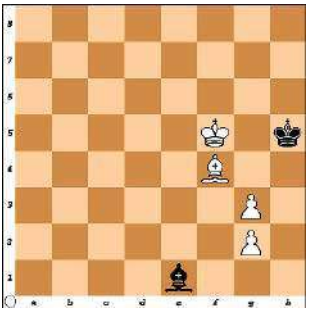
Wydarzenie	Rok	Kontrola czasu	Miejsce
Sezon 1	2010	100+10	3
Sezon 2	2011	150+30	5
Sezon 4	2013	150+60	2
Sezon 5	2013	120+30	2
Sezon 6	2014	120+30	1
Sezon 7	2014	120+30	2
Sezon 8	2015	180+30	2
Sezon 9	2016	180+15	1
Sezon 10	2017	90+10	2
Sezon 11	2018	120+15	1
Sezon 12	2018	120+15	1
Sezon 13	2018	120+15	1
Sezon 14	2018	120+15	1
Sezon 15	2019	120+10	2
Sezon 16	2019	120+10	1
Sezon 17	2020	90+5	2
Sezon 18	2020	90+10	1
Sezon 19	2020	120+10	1
Sezon 20	2020	120+10	1
Sezon 21	2021	120+10	1
Sezon 22	2022	120+12	1
Sezon 23	2022	120+12	1
Sezon 24	2023	120+12	1
Sezon 25	2023	120+12	1

AlphaZero i Leela Chess Zero

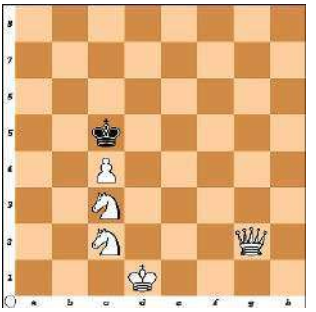
W styczniu 2014 roku brytyjska firma DeepMind Technologies Limited, specjalizująca się w badaniach nad sztuczną inteligencją, opracowała nowy program o nazwie AlphaZero, działający w oparciu o technologię sieci neuronowych i sztucznej inteligencji. W grudniu 2017 roku program AlphaZero rozegrał mecz z silnikiem szachowym – Stockfish 8. Spośród 100 partii AlphaZero wygrał 28 partii (25 białymi oraz 3 czarnymi), a pozostałe 72 partie zremisował (końcowy wynik 64:36). Program AlphaZero nie wykorzystywał, w odróżnieniu od tradycyjnych silników szachowych, baz danych debiutów i tabeli końcówek szachowych. Po prostu uczył się sam grać w szachy, grając ze sobą samym miliony partii. Każdy z programów miał 1 minutę na posunięcie. AlphaZero dysponował znacznie lepszym sprzętem

4b6fac413a

Zadania do samodzielnego rozwiązania



Zadanie 1
9. E. Berg, „Hackney Mercury", 1899
Mat w 3 posunięciach



Zadanie 2
10. E. Berg, „Hackney Mercury", 1899
Mat w 3 posunięciach

Rozwiązanie zadań z MT 11/2023

Zadanie 1
E. Marten, „Deutsches Wochenschach", 1907
Mat w 2 posunięciach
Rozwiązanie: 1. Wg2

Zadanie 2
E. Palkoska, „Tidskrift", 1907
Mat w 2 posunięciach
Rozwiązanie: 1. Hb5

od silnika Stockfish (prawdopodobnie około 2000 procesorów w stosunku do 2). Zwolennicy silnika Stockfish podkreślają, że mecz z programem AlphaZero odbywał się na sprzęcie o bardzo różnej architekturze i mocy obliczeniowej. W meczu grała słabsza wersja silnika Stockfish, nie można było m.in. stosować opracowanych baz debiutów i tabel końcówek, które stanowią integralną część programu. Tempo gry było ustalone na 1 minuta na posunięcie, a w zazwyczaj rozgrywanych partiach Stockfish identyfikuje punkty krytyczne w grze i decyduje, kiedy poświęcić trochę czasu na ruch. W komentarzach pojawiały się nawet stwierdzenia, że mecz ten przypominał wyścig człowieka z koniem, któremu pozwolono biec tylko na dwóch nogach. Przegrana z AlphaZero doprowadziła do powstania innych projektów sieci neuronowych (w szczególności Leela Chess Zero, Leelenstein i Alliestein).

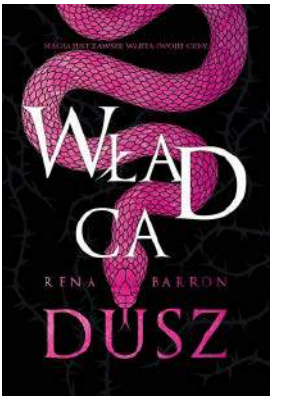
Leela Chess Zero (Lc0) to komputerowy program szachowy, którego autorami są Gary Linscott, Alexander Lyashuk i inni. Program upowszechniony na licencji wolnego oprogramowania. Kod programu powstał na podstawie niekompletnych informacji o AlphaZero, częściowo utajnionym projekcie DeepMind. Na przełomie 2018 i 2019 roku, po zaledwie 10 miesiącach rozwoju, Lc0 stało się drugim co do siły gry programem szachowym na świecie, ustępując jedynie Stockfishowi.

We wrześniu 2020 roku ukazał się Stockfish 12 oraz ogłoszono, że Stockfish wchłonął projekt Stockfish+NNUE (NNUE to skrót od Efficiently Updatable Neural Network, czyli po polsku „wydajnie aktualizowalna sieć neuronowa"). Pierwotna moc tradycyjnego mechanizmu Stockfisha została rozszerzona o zdolności dokonywania oceny przez silnik oparty na sieci neuronowej.

Najnowszą wersję programu Stockfish 16 można bezpłatnie pobrać z oficjalnej strony programu: https://stockfishchess.org/. Obecnie w głównych turniejach silników szachowych Stockfish zajmuje czołowe miejsca, pokonując głównego konkurenta – silnik szachowy Leela Chess Zero (Lc0). ■

Władca dusz. Królestwo dusz. Tom 3
Rena Barron
Wydawnictwo Jaguar, liczba stron: 400, cena z okładki: 54,90 zł

Król z rachunkami do wyrównania. Zbuntowany demon. Dziewczyna z boską mocą. Arrah wiele kosztowała walka z Królem Demonów. Teraz dziewczyna musi zrozumieć swoje dziedzictwo i zawrzeć niełatwy sojusz ze swoim ukochanym Rudjekiem, Królem Demonów i pozostałymi oriszami, mając nadzieję na przywrócenie pokoju we wszystkich ich światach. Ale gdy półdemoniczna siostra Arrah odzyskuje siły i ponownie dąży do zagłady, ratunkiem może okazać się ostateczne poświęcenie.



eprasa.pl 4b6fac413a

Gospodarka przestrzenna

„Mieszkanie 15 minut od wszystkiego" to koncepcja, która promuje tworzenie miast, w których mieszkańcy mają łatwy dostęp do najważniejszych usług, miejsc pracy i rozrywki w ciągu 15 minut pieszo lub rowerem. Pomysł związany z ideą zrównoważonego rozwoju miast, redukcji zatłoczenia ulic i poprawy jakości życia pochodzi od kolumbijsko-francuskiego urbanisty i architekta Carlosa Morena. Implementacja koncepcji „15-minutowych miast" wymaga zmian w planowaniu miejskim, infrastrukturze i polityce transportowej. Muszą być tworzone środowiska bardziej przyjazne dla pieszych i rowerzystów, a także zapewniona dostępność usług publicznych. Model ten może być dostosowany do różnych obszarów, biorąc pod uwagę potrzeby i warunki geograficzne. Kilka miast na świecie już wprowadza tę koncepcję w życie, a są wśród nich: Paryż, Portland, Melbourne, Vancouver. Do realizacji idei przymierza się także Warszawa, ale będzie potrzebowała sprawnych i kreatywnych inżynierów gospodarki przestrzennej. Zapraszamy na studia.

Planowanie przestrzenne – źródło wiedzy i umiejętności

Gospodarkę przestrzenną oferują zarówno publiczne, jak i prywatne uczelnie. Można ją studiować w trybach: dziennych, wieczorowym i zaocznym. W zależności od wybranej opcji oraz uczelni pierwszy etap trwający 3,5 roku może zakończyć się uzyskaniem dyplomu licencjata lub inżyniera. Poświęcenie kolejnych 3 semestrów na uzupełnianie wiedzy zwieńczone jest uzyskaniem tytułu magistra. Gospodarka przestrzenna oferuje także studia podyplomowe, które stwarzają możliwość przystąpienia do egzaminu na uprawnienia w zakresie planowania przestrzennego. Studia takie trwają, w zależności od uczelni, rok lub dwa lata i są skierowane do osób, które do tej pory nie miały do czynienia z architekturą, urbanistyką i planowaniem przestrzennym.

Edukacja na GP to nauka ukierunkowana na elementy: społeczno-gospodarczy, ekonomiczny oraz przyrodniczy. Studia inżynierskie wzbogacają ten temat o treści techniczne. Jak się jednak okazuje, dokonując wyboru, należy zwracać uwagę na detale, gdyż różnice w programie nauczania są niewielkie. Na wszystkich studentów będą czekały takie przedmioty jak: ekonomia, geografia, prawo, projektowanie, budownictwo i geodezja. Przekazywane treści mają charakter podstawowy, ale podejście do każdego z przedmiotów można określić jako interdyscyplinarne. Studenci uczeni są patrzenia na problem badawczy w sposób całościowy, w jak największym stopniu obejmujący możliwie wszystkie jego aspekty. Duża liczba projektów i „laborków" wskazuje na to, że jest to miejsce, w którym nauka idzie w parze z praktyką. Praktyczne podejście okazuje się niezbędne w trakcie planowania przestrzennego, zarządzania przestrzenią oraz przy dokonywaniu analizy i diagnozowania potrzeb przestrzennych. Kluczowe umiejętności, które po ukończeniu studiów posiada ich

eprasa.pl 4b6fac413a

absolwent, to: celowe i efektywne planowanie przestrzenne, umiejętność dokonywania analizy danych, sprawne zarządzanie projektami oraz skuteczna interdyscyplinarna współpraca z innymi specjalistami. Zdobycie tych umiejętności jest możliwe dzięki licznym zajęciom skupiającym się na planowaniu przestrzennym uwzględniającym różnorodne potrzeby społeczeństwa i zrównoważonego rozwoju. Jest to szczególnie istotne w kontekście dynamicznego rozwoju miast i regionów. Dokonywanie niezliczonej ilości analiz danych oraz diagnozowanie potrzeb przestrzennych na konkretnych przykładach to także tworzenie raportów oraz rekomendacji na podstawie zebranych informacji. Jest to przydatne zarówno dla sektora publicznego, jak i prywatnych firm, które potrzebują dokładnych analiz rynku nieruchomości czy lokalizacji przyszłych inwestycji. Wdrażanie projektów przestrzennych często wymaga koordynacji wielu zadań i działań, dlatego posiadanie umiejętności efektywnego zarządzania projektami jest tym, czym musi charakteryzować się inżynier gospodarki przestrzennej. Należy także wspomnieć, że kierunek ten promuje współpracę z innymi dziedzinami nauki, takimi jak na przykład: architektura, geodezja, ekonomia czy socjologia. Taka kooperacja pozwala na zrównoważone podejście do problemów przestrzennych i łączenie różnych koncepcji.

Podejmując decyzje o wyborze tego kierunku, należy zwrócić uwagę na fakt, że zainteresowanie nim jest wciąż dosyć duże. Politechnika Krakowska w rekrutacji na rok akademicki 2023/2024 odnotowała ponad 3 osoby na jedno miejsce. Jest to niewątpliwie wyzwanie dla przyszłych studentów, którzy muszą stawić czoło konkurencji. W zależności od uczelni zainteresowanie kierunkiem może się w znacznym stopniu różnić, a dostępność z pewnością będzie większa na studiach podyplomowych. Warto zauważyć, że studiowanie dzienne stwarza okazję do udziału w programach wymiany międzynarodowej, co daje szanse na zdobycie doświadczenia i spojrzenie na gospodarkę przestrzenną z innej perspektywy. Jak widać, sam wybór tego kierunku oznacza, że już na samym początku trzeba być gotowym na podejmowanie ważnych decyzji.

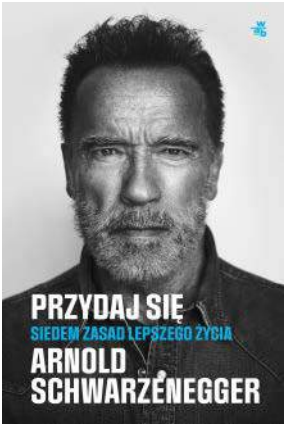
Absolwenci kierunku gospodarka przestrzenna mają szerokie perspektywy zawodowe. Mogą pracować w sektorze publicznym, w jednostkach samorządu terytorialnego, ministerstwach, agencjach rządowych i instytucjach planowania przestrzennego. Stanowiska, na których znajdą zatrudnienie, obejmują urbanistów, planistów przestrzennych, analityków rynku nieruchomości, konsultantów do spraw zrównoważonego rozwoju, a także specjalistów do spraw polityki regionalnej. Potencjalnymi pracodawcami mogą być także firmy konsultingowe, biura projektowe, agencje nieruchomości oraz organizacje pozarządowe. W miarę rozwoju kariery absolwenci mogą obejmować kluczowe stanowiska kierownicze w obszarze planowania przestrzennego, rozwoju miast i regionów.

Gospodarka przestrzenna to oferta edukacyjna odpowiednia dla tych osób, które chcą uczestniczyć w kształtowaniu otaczającego nas świata, dbać o zrównoważony rozwój społeczeństwa i przestrzeni oraz realizować się zawodowo na wielu różnych płaszczyznach. Perspektywy zawodowe są szerokie, a zdobyta wiedza i umiejętności pozostają aktualne w obliczu zmieniających się wyzwań społecznych i środowiskowych. Kierunek gospodarka przestrzenna jest inwestycją w przyszłość, która pozwala łączyć pasję z pracą zawodową, dbać o otaczający nas świat i wpływać na jego kształt. To miejsce, gdzie nauka staje się narzędziem zmiany. ■

Michał Pacholski

Przydaj się. Siedem zasad lepszego życia
Arnold Schwarzenegger
Wydawnictwo W.A.B., liczba stron: 320, cena z okładki: 69,99 zł

Inspirujący przewodnik po drodze do sukcesu od ikony kina akcji i kulturystyki. Siedem zasad, które pomagają osiągać życiowe cele, opracowanych przez Arnolda Schwarzeneggera. Najsławniejszy kulturysta na świecie. Najlepiej opłacany aktor w dziejach kina. Polityk i jeden z liderów szóstej największej potęgi gospodarczej naszego globu. Brzmi jak początek żartu? Ale to jedna i ta sama osoba – Arnold Schwarzenegger. Uwierzcie, że nic w jego życiu nie stało się przypadkiem. Oszałamiający sukces Arnolda to część procesu, na który składają się: wyrazista wizja, myślenie bez ograniczeń, ciężka praca, bezpośrednia komunikacja, szybkie rozwiązywanie problemów, otwartość umysłu, ciekawość i chęć pracy na rzecz społeczeństwa. A wszystko to dzięki jednej lekcji, która wpoił mu ojciec: „Przydaj się, Arnoldzie". Schwarzenegger pamiętał te słowa każdego dnia.



eprasa.pl 4b6fac413a

Szkoła Wynalazców

dozwolone do lat 15

Tym razem mieliście zadanie psychologiczno-biznesowe: *zaproponować sposób, dzięki któremu malarz może uzyskać honorarium za dobrze wykonaną pracę, mimo że klient portretu wziąć nie chciał.*

Sytuacja przedstawiona w treści zadania jest dość częstą, zwłaszcza gdy chodzi o portrety. Zawyżona samoocena modela, niespełnione ambicje i braki dobrego wychowania są częstymi przyczynami sporów z artystą, w dodatku niekiedy dość gwałtownych. Jednak właśnie zawyżona samoocena może być tym resursem, który malarz może wykorzystać. Ma przecież portret klienta i może z nim zrobić, co zechce. Klient nie bardzo może interweniować, gdy np. malarz spali portret na środku centralnego placu albo zrobi coś, co zdecydowanie poniży klienta w oczach społeczności…

Zobaczmy, co na ten temat piszą nasi czytelnicy:

Wojciech Skiba: Klient Faworskiego był bankierem. Niezależnie od sytuacji politycznej czy gospodarczej, bankierzy nie cieszyli się dobrą opinią. Zazdroszczono im bogactwa, jednocześnie nienawidzono za wysokie procenty od kredytów i brutalne niekiedy metody windykacji długów. Faworski mógł więc wystawić portret na dobrze widocznym miejscu np. na wystawie popularnego domu towarowego i podpisać go: „Oto jest wasz pasożyt, żywiący się z waszej pracy”.

Oczywiście można by dyskutować, czy dokładnie taki podpis mógłby być pod portretem, bo przecież bankier mógłby wytoczyć sprawę o zniesławienie. Tak, koncepcja niezła, ale należy przemyśleć, co napisać, tak żeby „ukłuć” bankiera, ale jednocześnie nie narazić się na proces.

Wacław Krzanowski: Najprostszy sposób to odsprzedać portret właścicielowi strzelnicy sportowej, który już będzie wiedział, jak go wykorzystać. Wcześniej należałoby powiadomić bankiera o planie Faworskiego. Bankier byłby wtedy ambicjonalnie zmuszony jednak zapłacić i wziąć portret.

Wydaje się, że to bardzo dobry sposób. Bankier na razie nie byłby wystawiony jako cel na strzelnicy, ale wiedziałby, że groźba jest w pełni realna. Chcąc uniknąć złośliwej zabawy z własnym wizerunkiem, powinien dogadać się z malarzem i zapłacić.

Nowe zadanie

Na zamówienie instytutu fizyki wykonano olbrzymi, kilkutonowy magnes stały. Jego powierzchnia została wyrównana i wypolerowana „na wysoki połysk”. Na tej powierzchni zostały jednak drobinki metalu, trzymane mocno przez magnes. Wycieranie ścierkami i szczotkami nie dawało rezultatów, a poza tym powodowało zarysowania powierzchni, które dyskwalifikowały magnes. Próbowano spłukiwać wodą, zdmuchiwać sprężonym powietrzem – niestety bez rezultatów. Co robić?

Wasze zadanie rysuje się już w pełnej okazałości:

Zaproponować sposób na usunięcie drobnych, mikronowych cząsteczek metalu ferromagnetycznego z gładkiej powierzchni ogromnego magnesu stałego, zapewniający zachowanie dużej gładkości powierzchni magnesu.

Fizycy mają czasami zupełnie „odjechane” wymagania. Magnes musi być czysty i gładki. Jakiekolwiek przesuwanie po jego powierzchni szczotek, ścierek oczywiście porysuje tę lustrzaną powierzchnię. Podobnie stanie się przy zdmuchiwaniu lub spłukiwaniu. Problem w tym, że magnes mocno trzyma te cząsteczki. No i co? Doradźcie coś producentowi sprzętu i aparatury fizycznej. Termin nadsyłania propozycji – do końca stycznia 2024 roku.

eprasa.pl 4b6fac413a

Klub Wynalazców

bez ograniczeń wieku

Zadaniem waszym było: *opracować taktykę, zapewniająca minimalną ilość włączeń wyłączników i otwarć drzwi dla ustalenia, który z trzech wyłączników włącza którą żarówkę*.

Normalnie rzecz biorąc, wydaje się, że po prostu ustawić wszystkie wyłączniki w pozycji „włączone" i zajrzeć do magazynów. Zadanie to było w programie wielu konkursów trizowskich. Rozwiązanie sprawia potężne kłopoty, choć sprawa jest prosta.

Można postąpić następująco: Włączamy jeden z wyłączników i zostawiamy go w tej pozycji. Lampa, którą on obsługuje, będzie się cały czas świecić. Drugiego wyłącznika w ogóle nie ruszamy, a trzeci włączamy na kilkanaście sekund i wyłączamy. Teraz, gdy zajrzymy do pomieszczeń, zastaniemy jedną lampę świecącą się, drugą nieświecącą i chłodną i trzecią nieświecącą się, ale lekko ciepłą. Na tej podstawie można łatwo określić, który wyłącznik obsługuje którą lampę.

A jak pomyśleli nasi czytelnicy? Zobaczmy.

Zbigniew Przygodzki: Zadanie nie jest trudne: wystarczy włączyć pierwszy wyłącznik i pozostawić go w pozycji „włączone", zatem „jego" lampa będzie się świecić. Drugi wyłącznik włączamy na krótki czas: kilkanaście sekund, a trzeciego nie ruszamy. Żeby stwierdzić, który wyłącznik steruje którą lampą, trzeba otworzyć dwoje drzwi: jeżeli w pierwszym otwartym pomieszczeniu świeci się lampa, to znaczy steruje nią pierwszy wyłącznik. Idziemy do drugiego pomieszczenia i jeśli zastajemy tam zgaszoną lampę, ale lekko ciepłą, to wiadomo, że steruje nią drugi wyłącznik. Do trzeciego pomieszczenia już iść nie musimy.

Prawidłowe rozwiązanie i rozumowanie. Kolega wykorzystał resurs: temperaturę lamp. Długo świecąca była gorąca, włączona na krótko była tylko ciepła, a ta, której nie włączono, była chłodna. Trzy stany lamp wystarczą, żeby pominąć otwieranie trzecich drzwi i wysnuć prawidłowy wniosek.

Pozostali koledzy podali identyczne rozwiązania, z czego wynika, że mamy zdolnych trizowców.

Nowe zadanie

Tym razem zadanie z gatunku SF. Pamiętamy, że literatura SF stara się być logiczna i konsekwentna. Wzorem tu mogą być powieści Stanisława Lema. Fantastyczne i zabawne, ale bezwzględnie przestrzegające zasad logiki. Warto przypomnieć planetę z jego nowelki pt. „Altruizyna" – zamieszkaną przez Eneferców – istoty w najwyższej fazie rozwoju. Enefercy leżeli na piasku, który okazał się gigantycznym komputerem. Dzięki niemu mogli WSZYSTKO. W rezultacie nie robili NIC! Trochę to przypomina nasze czasy i Internet. Dzięki niemu możemy się dowiedzieć wszystkiego. W rezultacie nie chce nam się serfować i szukać czegokolwiek.

Częstym motywem powieści SF są podróże w czasie. Niepisaną umową wszystkich twórców tego gatunku jest zasada, żeby bohaterowie podróży w czasie niczego z teraźniejszości nie zostawiali w przeszłości i nic z przeszłości nie zabierali do teraźniejszości. W jednej z takich powieści ludzie współcześni, żyjący w latach 2150–55, wybrali się w przeszłość zapolować na dinozaury. Zabrali ze sobą broń palną, co spowodowało poważny problem. Pociski rażące dinozaura pozostawały w jego ciele, a to było bardzo surowo zakazane. Trzeba było wyjmować je z ciała zabitego, potężnego zwierzęcia, co kosztowało sporo pracy i czasu. Jak pomóc amatorom podróży w czasie, ubarwionej polowaniem, w kontynuacji swojego hobby bez naruszania zasad? Wasze zadanie to:

Zaproponować sposób polowania na dinozaury taką bronią, żeby nie trzeba było wyjmować pocisku z ciała zabitego zwierza.

Oczywiście wchodzi w rachubę broń myśliwska, a zatem sztucery, dubeltówki i inna broń palna. Wszystkie te rodzaje broni strzelają pociskami. Nie używają „promieni śmierci" ani trucizn, itp.

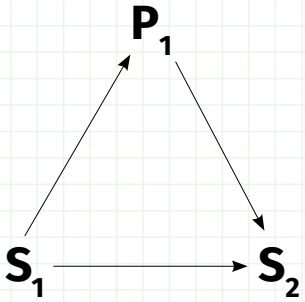
Możecie przewidywać jakąś nieznaczną modyfikację tego uzbrojenia, ale ogólny jego charakter nawet w XXII wieku powinien nawiązywać do wieku XX. Trochę tak jak dzisiaj, w niektórych krajach poluje się na zwierzynę, strzelając z łuku.

Termin nadsyłania propozycji – do końca stycznia 2024 roku.

eprasa.pl 4b6fac413a

Vademecum Młodego Wynalazcy

Do przewidywanego Challengu jeszcze małe wprowadzenie w najbardziej podstawowe metody TRIZ. Narzędziem dość uniwersalnym i skutecznym w wielu sytuacjach jest tzw. analiza wepolowa. Nazwa pochodzi od słów: ВЕЩЕСТВО i ПОЛЕ, czyli substancja i pole. Ponieważ w pierwszym przekładzie książki o TRIZ zastosowano fonetyczny zapis rosyjskiej nazwy, także i my będziemy się tą nazwą posługiwać. Podstawą jest wepole, czyli minimalny system techniczny, składający się z trzech elementów: dwóch substancji i pola (**1**).



1

Umownie zakładamy, że S1 to substancja mająca charakter narzędzia i działa na substancję S_2.

Substancja S_2 to obiekt „obróbki". P_1 to uogólnione „pole". Umowność wepola ma daleko idące konsekwencje: substancjami mogą być rzeczywiste substancje, materiały dowolnego typu, ale też obiekty złożone do np. fabryk włącznie. Wszystko zależy od poziomu analizy. Pojęcie „pola" też mocno odbiega od znanych nam z fizyki pól. Można powiedzieć, że w TRIZ polem jest każda sparametryzowana przestrzeń lub płaszczyzna. Dla ułatwienia zapamiętania wszystkich rodzajów trizowskich pól posługujemy się skrótem: MATChEM: w który poszczególne litery oznaczają:

M – pole mechaniczne
A – pole akustyczne
T – pole termiczne
Ch – pole oddziaływań chemicznych
E – pole elektryczne
M – pole magnetyczne

Strzałka prowadząca od S_1 do S_2 oznacza działanie korzystne. Przy działaniu niekorzystnym strzałkę rysujemy jako pofalowaną. Może się też zdarzyć, że obie substancje na siebie działają, wtedy strzałka ma groty na obu końcach. To jest absolutne minimum wiedzy o schematach weplowych.

Zadanie 1

Przy introligatorskim oprawianiu książki przechodzi ona kolejne operacje, podczas których jest zaciskana w szczękach różnych urządzeń. Powoduje to „zbicie się" kartek i trudności w otwieraniu książki po oprawie. Efekt ten usuwa się przez zaciśnięcie grzbietu książki w uchwycie i „przetrzepanie" jej kartek. Jak można by to zrobić szybciej, prościej i bezpiecznie dla książki?

Posługując się skrótem MATChEM, „przymierzamy" kolejne pola:

M – mechaniczne – można by zastosować strumień sprężonego powietrza, ale nie ma pewności, czy uzyskamy właściwy efekt, a poza tym możemy uszkodzić kartki,

A, T, Ch, czyli pola akustyczne, cieplne i chemiczne tu nie będą przydatne,

E – elektryczne pole. Można użyć generatora pól elektrostatycznych i naładować kartki książki jednoimienny ładunkiem. Tu warto sobie przypomnieć elektroskop – przyrzad pokazujący odpychające działanie jednoimiennych ładunków. Wiadomo, że w takim przypadku kartki się odpychają i same się otworzą.

Zadanie 2

Dziewczynka planowała ugościć swoje przyjaciółki czekoladkami, wykonanymi przez siebie. Miały to być czekoladki likierowe, czyli z zewnątrz czekolada, a wewnątrz likier. Jak to zrobić w warunkach domowych? Dziewczynka miała foremki do formowania z plasteliny różnych figurek, ale nie bardzo wiedziała, jak z nich skorzystać. Z foremki można zrobić figurkę, ale pełną, bez pustej przestrzeni na likier. Można by spróbować odlewać z czekolady połówki figurki, a później wydłubywać czekoladę tak, żeby zrobić miejsce na likier i połówki sklejać roztopioną czekoladą. Likier można wstrzykiwać za pomocą strzykawki. Nie wiadomo jednak, czy sklejenie połówek figurki będzie dostatecznie szczelne. Co robić?

Mamy tu dwie substancje: likier i czekoladę, źle współpracujące ze sobą. Spróbujemy więc przymierzyć się do wykorzystania jakiegoś pola. Pole mechaniczne proponowała już dziewczynka, ale nie wydawało się jej najlepsze. Pole akustyczne odpada, następne pole to pole termiczne. Tu musimy przypomnieć, że pole termiczne dotyczy zarówno ogrzewania, jak i zamarzania.

eprasa.pl 4b6fac413a

Można więc napełnić likierem obie połówki foremki do figurek z plasteliny (oczywiście te foremki starannie myjemy !) i włożyć je do zamrażalnika w lodówce. Po parunastu minutach możemy wyjąć foremki, wyjąć z nich połówki likierowej kształtki i po zwilżeniu wodą skleić je, wsadzając na chwilę do zamrażalnika. Po wyjęciu likierowej kształtki zanurzamy ją w roztopionej czekoladzie i wkładamy na chwilę do zamrażalnika, Jeśli grubość uzyskanej w ten sposób warstwy czekolady wyda się nam za mała, możemy zanurzyć całość jeszcze raz w czekoladzie.

Czekoladki takie można oczywiście wykonać na kilka sposobów, w zależności od tego, jakim sprzętem dysponujemy. Zawsze jednak musi pojawić się pole, czyli lodówka.

Zadanie 3

Częstym zadaniem, pojawiającym się w bardzo różnych obszarach techniki, jest problem prawidłowo działającego wepola, ale zachodzi w nim niepożądane zjawisko: substancja S_1 działa niekorzystnie na substancję S_2, równocześnie wykonując główną funkcję użytkową (GFU). Banalnymi przykładami takiego zjawiska jest np. transport rurociągiem pulpy piaskowej, żwiru, żużla, itp. Rurociąg działa prawidłowo: pulpa jest transportowana, ale na zakrętach rurociągu następuje wyjątkowo intensywne zużycie rurociągu, którego remont jest dość kosztowny. Zwykłe metody zawodzą lub są bardzo drogie: zastąpienie kolana rurociągu kolanem z wysokowytrzymałej stali lub odwrotnie – wyłożenie wewnętrznych ścian kolana materiałem elastycznym – gumą lub podobnym tworzywem. Jedną z zasad TRIZ jest, aby w przypadku potrzeby użycia trzeciej substancji, oddzielającej dwie pierwsze, źle współpracujące, korzystać z tego, co jest już w systemie, lub można to otrzymać darmo lub wyjątkowo tanio. W przypadku rurociągu do transportu wodnych zawiesin różnych materiałów istnieją co najmniej dwa sposoby likwidacji zjawiska zużywania się kolan rurociągu.

Pierwszy sposób to namrażanie wody na kolanie rurociągu: wody mamy pod dostatkiem, wystarczy więc na kolanie zainstalować rurociąg agregatu chłodniczego, a wtedy na wewnętrznej ściance utworzy się warstewka lodu, który oczywiście będzie się zużywał i ciągle namrażał na nowo.

Drugi sposób polega na modyfikacji kolana. Na jego wewnętrznej powierzchni należy przyspawać „żeberka" tworzące coś w rodzaju kieszonek, do których będzie wpadał żwir, transportowany rurociągiem. W rezultacie ten sam żwir, który niszczył rurociąg, będzie teraz walczył ze żwirem zatrzymanym w kieszonkach. Ten sposób będzie również skuteczny w przypadku transportu pneumatycznego.

„Idealny Wynik Końcowy" (IWK)

Co to takiego? W gruncie rzeczy prosta sprawa: jeśli mamy trudny problem, to budujemy myślowy model jego rozwiązania, przy czym nie oglądamy się na trudności, koszty, pracochłonność, itp. Model ma teoretycznie działać. Jeżeli działa, to zaczynamy analizę: co nam przeszkadza lub utrudnia uzyskanie IWK? Większość takich kolejnych przeszkód jest łatwiejsza do pokonania niż zasadniczy problem.

Zadanie 4

W konstrukcji samolotu liczy się każdy kilogram. Samolot transportowy, niezależnie od tego, że musi przenosić spore niekiedy ciężary, sam musi być jak najlżejszy. Do załadunku towaru potrzebny jest jakiś podnośnik, żurawik itp. Potrzebny jest tylko w chwili za- i wyładunku. W czasie lotu „wozi się", obciążając samolot. Co robić?

Konstruujemy IWK:

a. Najlepiej byłoby, gdyby na każdym lotnisku były urządzenia załadunkowe. To byłoby dobre rozwiązanie, ale nie na każdym lotnisku takie urządzenia nawet dzisiaj są, a poza tym, gdyby chodziło o samolot wojskowy i doraźnie przygotowane lotniska polowe, to oczywiście tak się nie da.
b. Rozwiązanie się znalazło. Ramię wysięgnika zostało zaprojektowane tak, że w locie było częścią konstrukcji szkieletowej samolotu, a po wylądowaniu i odblokowaniu kilku śrub pełniło funkcje żurawika załadunkowego. Czyli IWK spełniony w 100%: żurawika nie ma, a jego funkcja jest wykonywana.

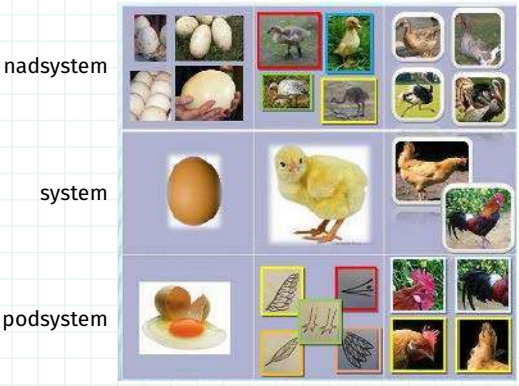
Oczywiście zrealizowano wariant b). Trzeba dodać, że działo się to w czasie II wojny światowej, kiedy liczył się czas i w związku z tym najprostsze rozwiązania miały najszersze zastosowanie.

Analiza systemowa

Niżej (**2**) stary i wielokrotnie powielany schemat wyjaśniający pojęcie „system". Systemowe myślenie to warunek myślenia skutecznego, efektywnego.

Objaśnienie dziewięciopolowego schematu jest elementarnie proste. Jeśli kurczątko przyjmiemy jako nasz system, poszczególne kwadraty symbolizują jego przeszłość – kiedy było jeszcze w jajku i jego przyszłość, kiedy jest już dorosłym ptakiem, Nadsystemy to: podwórko z różnymi ptakami, „wczoraj" – zakład jajczarsko-drobiarski z inkubatorami i „kutro" – ogół ptaków w otoczeniu. Podsystem to: elementy kurczątka: skrzydełka, piórka itd.

eprasa.pl 4b6fac413a



2

3

4

Żaden system techniczny nie istnieje bez otoczenia, a więc nadsystemu, podsystemów i wszystko to „wczoraj" „dziś" i „jutro". Przykładem takiego, systemowego myślenia mogą być armie II wojny światowej. Porównując armie niemieckie i rosyjskie w ujęciu systemowym, natrafiamy na ciekawy przykład niesystemowego myślenia dowództwa i konstruktorów niemieckich. Chodzi konkretnie o wojska pancerne obu stron. Czołgi niemieckie rozwijały się przez cały czas, a ukoronowaniem ich konstrukcji był słynny Tygrys królewski (**3**), do dziś uważany za najbardziej zaawansowany technicznie czołg II wojny. To prawda, ale tygrysów Niemcy wyprodukowali niewiele ponad 3000 sztuk. Ich przeciwnikami były radzieckie czołgi T-34, w stosunku do tygrysa proste, wręcz prymitywne, ale było ich ponad 60 000.

Przy okazji warto zauważyć, że niemieccy konstruktorzy, na owe czasy wybitni, dziwnie nie pomyśleli o tym, że atakujący czołg będzie atakowany, a płyty pancerne wieży i przedziału załogi są niemal pionowe; nie powodują rykoszetów trafiających w nie pocisków! To samo z bocznymi ścianami.

Inaczej przedstawia się czołg T-34 (**4**).

Już na pierwszy rzut oka widać różnicę: T-34 ma niemal wszystkie ściany skośne, wieża – odlewane obłe. Zasadniczą jednak różnicą był koszt i – zwłaszcza pracochłonność produkcji tygrysa na tle T-34. O ile łączna pracochłonność przy produkcji jednego tygrysa wynosiła ok. 300 tys. roboczogodzin, to wyprodukowanie jednego T-34 wymagała tylko 3,7 tys. roboczogodzin.

Rezultat starcia dwóch systemów (w ujęciu TRIZ system to wojska pancerne ogółem) był zgodny z rzymskim przysłowiem: *nec Herkules contra plures*! Wskaźnikiem siły bojowej armii pancernej może być łączny tonaż pocisków wystrzelonych w jednostce czasu. I tu zwycięża ilość przed jakością.

Prezes Klubu Wynalazców
Champion TRIZ
Jan Boratyński

Kupa faktów o smrodzie,
czyli co i dlaczego ludziom cuchnie, trąci i zalatuje
Edward Kay, Mike Shiell
Wydawnictwo MUZA SA, seria: FUJ-NAUKA!, liczba stron: 48,
cena z okładki: 46,90 zł

Gnijące śmieci. Śmierdzący ser. Bagienne bąki. Cuchnące stworzenia. Strasznie to wszystko obrzydliwe! Tylko czy na pewno? W smrodzie kryje się więcej tajemnic, niż się wydaje na pierwszy rzut... nosa! Tak mówi nauka! A wiedza, jak sami się przekonacie, nie zawsze pachnie różami. Dzięki tej nieapetycznej książeczce dowiecie się rzeczy, o których inni nawet boją się myśleć! Weźcie głęboki oddech – przez nos oczywiście – i zaciągnijcie się zapaszkiem wiedzy o smrodzie. Już wkrótce zostaniecie prawdziwymi ekspertami od smrodów wszelakich.

eprasa.pl 4b6fac413a

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 12/2023

Po zastanowieniu się nad wynalazkiem ekonomicznej szminki, dochodzimy do wniosku, że ten pomysł zasługuje na wyróżnienie. Jest ekonomiczny i proekologiczny, gdyż zmniejsza ilość odpadów.

Autorką pomysłu jest Sylwia Krajewska

1

Jerzy Durlej – pisze: niefrasobliwość ludzi w użytkowaniu prądu elektrycznego jest porażająca. Bardzo często w kilkupokojowym mieszkaniu świecą się światła w kilku pokojach, działa – nie wiadomo dla kogo włączony „na stałe" telewizor i oczywiście komputer. Należałoby opracować urządzenie, w którym można byłoby nastawić dopuszczalną wartość obciążenia sieci domowej tak, żeby przy próbie zapalenia światła w kolejnym pokoju nie było to możliwe bez wyłączenia „czegoś innego".

Istotnie ludzie często właśnie tak robią: po prostu nie myślą o obciążeniu sieci i świecą „tam, gdzie ich nie ma". Urządzenia takie już w zasadzie są, ale stosowane są raczej w sieciach zakładów przemysłowych. Dla użytku domowego urządzenie winno być niewielkie, łatwe do zainstalowania w sieci i niezbyt drogie. Patrząc na tempo rozwoju technicznego, można zakładać, że dla mieszkań też coś już jest.

2

Wojciech Rezner – proponuje opracowanie i uruchomienie produkcji automatycznych patelni. Chodzi o to, że np. smażąc sobie jajecznicę wg schematu: najpierw pasterki boczku, następnie cebula posiekana na drobno, później wbite białka jaj i na końcu żółtka. Problemem jest konieczność ciągłego przesterowywania płomienia, który może doprowadzić boczek do przypalenia, a np. cebulę do niepełnego „zeszklenia". Wiadomo, że żółtek nie można smażyć „na zelówkę", bo tracą wtedy swoje cenne wartości. Wszystko to wymaga obserwacji i uwagi.

Do zastosowań przemysłowych i produkcji na wielką skalę oczywiście takie automatyczne linie już są. Dla jednej patelni, o ile nam wiadomo, nie ma, choć jest to dość łatwe do realizacji zwłaszcza na kuchence zasilanej elektrycznie. Może ktoś wykorzysta ten pomysł i narodzi się nowy sprzęt?

3

Zbigniew Nowakowski – niebezpieczeństwem współczesności jest uzależnienie od kalkulatorów, smartfonów i komputerów. Najgorsze jest to, że smartfony dostają nawet małe dzieci (jako prezent na I komunię). Niestety trudno się dopatrzyć jakichś korzyści wychowawczych i intelektualnych, w przypadku „smartfonowego" wychowania dzieci. Zbigniew proponuje opracowanie aplikacji, która testowałaby dzieci, „czy one w ogóle myślą", i dopiero po pomyślnym zaliczeniu testu dziecko uzyskiwałoby dostęp do funkcji smartfona. Po drugie, proponowana aplikacja powinna ograniczać czas dostępu do „zabawy smartfonem". Już dzisiaj na Uniwersytecie Marii i Piotra Curie student III roku fizyki „obliczył" z pomocą kalkulatora promień kuli ziemskiej na kilkanaście milimetrów i nie zauważył tej bzdury. Tłumaczył się: „tak mi wyszło z kalkulatora"!!! Tego typu zjawiska produkuje nadmierne przywiązanie się do elektronicznych gadżetów.

Wszystko prawda. Mało kto dziś potrafi pomnożyć pamięciowo np. 14×18, a taka gimnastyka umysłowa stanowi ważny element usprawniania myślenia! Ważne jest też, żeby pamiętać informacje ważne historycznie, kulturowo i zwyczajowo. Źle jest, jeśli parlamentarzysta, wymieniając imiona Trzech Króli w ich poczet zaliczy – Belzebuba!!! (fakt!). Należy zdać sobie sprawę z tego, że mózg również wymaga ćwiczenia. O „siłownię" dla mózgu musimy jednak zadbać sami.

4

Sylwia Krajewska – proponuje zmienić konstrukcję szminki. Typowy pojemnik na sztyft barwiący ma śrubę, która wykręcając się ze sztyftu, popycha do przodu. Niestety zawsze zostaje niewielka część sztyftu, która jest na niska na współpracę ze śrubą i po prostu jest wyrzucana. Jeżeli mamy do czynienia z drogą, francuską szminką, to po prostu szkoda. Sylwia proponuje, żeby sztyft był przyklejany do płaskiego tłoczka ze śrubą, co dawałoby możliwość zużycia sztyftu do końca.

Nie mamy w redakcji ekspertów od konstrukcji szminek, ale jeśli jest to tak, jak opisała Sylwia, to pomysł jest dobry.

5

Wiesław Królikowski – ma kota rasy syberyjskiej. Jak na kota to duży zwierzak, o wadze około 6,5 kg, przy tym młody – dopiero 3 lata – i niesłychanie energiczny. W warunkach domowych, a także w gabinecie u pani weterynarz, nie było szans na obcięcie mu pazurów, tak żeby ograniczyć mu demolowanie tapicerowanych mebli. Wiesław marzy o jakimś urządzeniu, do którego wsuwałoby się łapę kota, a ono szybko i delikatnie zrobiłoby swoje. Przytrzymanie kota i jego łapy, żeby wykonać koci manicure zwykłymi kleszczykami – jest w przypadku kota Wiesława absolutnie niemożliwe.

Zręczność kotów jest powszechnie znana, a jeśli wchodzi w grę spory zwierzak, to mamy do czynienia z krzyżówką żbika z kotem podwórkowym, co nie jest tylko stylistycznym określeniem takiego kota jak kot Wiesława. Okazuje się, że w Polsce stosunkowo mało jest żbików czystej krwi, większość stanowią mieszańce żbika z kotem „dachowym". Może Wiesławowi trafiła się taka krzyżówka? Chyba trzeba kota uśpić na czas zabiegu?

eprasa.pl 4b6fac413a

23 listopada w Czarnkowie z inicjatywy jednego człowieka, Pana Andrzeja Piechoty, odbyły się obchody setnej rocznicy urodzin Adama Słodowego, mistrza majsterkowania, pomysłodawcy programu „Zrób to sam", autora ponad 30 książek (np. „Lubię majsterkować") i twórcy scenariuszy do serii filmów animowanych pt. „Pomysłowy Dobromir" i „Pomysłowy Wnuczek".
Nie będziemy tu szczegółowo relacjonować tych wyjątkowych uroczystości, odsyłając Czytelników do relacji w mediach elektronicznych. Dla uczczenia wyjątkowości Adama Słodowego specjalnie na tę okazję Pani Stefania Neldner, napisała i zaprezentowała wiersz, którego wybrane przez Autorkę fragmenty publikujemy.

Odsłonięcie pamiątkowej tablicy na elewacji domu Adama Słodowego przy ul. Łąkowej 4 w Czarnkowie

eprasa.pl 4b6fac413a

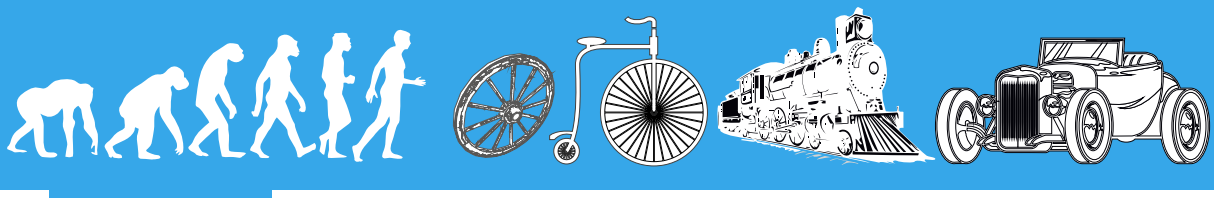
„MISTRZ… PROJEKTÓW I… RĘKODZIEŁA"

Malutki Adaś przyszedł
na ŚWIAT w Czarnkowie…
Być może KTOŚ nie wie…,
więc teraz się dowie…,
że… MIASTO CZARNKÓW…
to Jego… GNIAZDO …
– A On sam? – Dla nas…
jest tą „piękną GWIAZDĄ",
która rozbłysła swoim… PROMIENIEM…,
by mówić o NIM … dzisiaj… z wielkim zdumieniem… [...]

PS. Dlatego też, by…
zadość się WSZYSTKIEMU stało…,
kiedy z … ADASIA…
– ADAM stał się … GWIAZDĄ… wspaniałą…
Jego miasto rodzinne… CZARNKÓW…
w akcencie…OWALU…
– dla swego SYNA –
IMIĘ TO
w nazwie…RONDA… utrwalił.
Wkomponował… TABLICĘ…
– na budynku –
… gdzie się… urodził…,
by KAŻDY, kto będzie…
… tamtędy… przechodził…
wspomniał Go i zadumał… się… tam…,
że… DUMNYM można być tylko z siebie…
i ze swej pracy, kiedy
ZROBISZ wszystko SAM!

eprasa.pl 4b6fac413a

eprasa.pl 4b6fac



Odlewnictwo metali

ok. 6000–2000 lat p.n.e.

Wyroby ze złota odlewane do form w gruncie. Później zaczęto stosować dzielone formy z kamienia wapiennego lub gliny, które pozwalały na uzyskanie odlewów o bardziej skomplikowanych kształtach (**1**). Pojawiająca się z czasem konieczność wytwarzania broni, czy narzędzi z otworami, jak np. siekiery czy topory, zmusiła ludzkość do zastosowania metody wytapianych modeli. Około 2 tysiący lat p.n.e. w Egipcie starożytni rzemieślnicy znali i stosowali już odlewanie metodą traconego wosku.

VII wiek p.n.e.

W starożytnych Chinach opanowano odlewanie żeliwa, stopu o wysokiej temperaturze topnienia. Wykonywano z niego przedmioty codziennego użytku, a także często kilkunastometrowej wysokości posągi. Mniej więcej w tym samym okresie pojawiły się tam pierwsze formy piaskowe.

ok. 300 r. p.n.e.

Pierwszą formą odlewanej stali tyglowej była tzw. stal wootz (damasceńska), opracowana po raz pierwszy w Indiach. Podczas jej produkcji żelazo dymarkowe było mieszane ze szkłem, a następnie chłodzone. Gdy mieszanina stygła, szkło łączyło się z zanieczyszczeniami w stali a następnie wypływało na powierzchnię, pozostawiając stal znacznie czystszą.

III w. p.n.e. – V w. n.e.

Metalowe elementy potrzebne do maszyn i urządzeń technicznych zostały wykonane metodą odlewania po raz pierwszy w starożytnym Rzymie. Były to elementy pomp i wodociągów odlane z brązu. Po upadku Cesarstwa Rzymskiego kunszt odlewniczy zanika i aż do XIV wieku metodą odlewania wykonuje się tylko dzwony, płyty nagrobkowe, drzwi do kościołów oraz drobne ozdoby z metali szlachetnych.

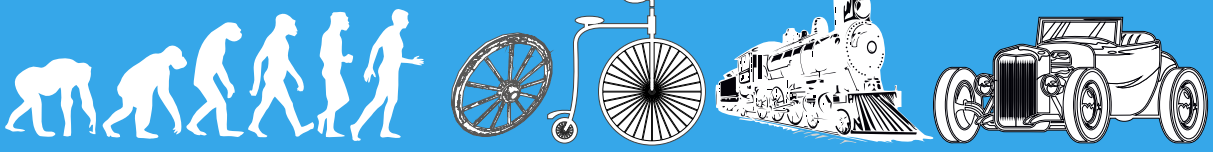
XV–XVI w.

Vannoccio Biringuccio (1480–1539), określany jako „ojciec przemysłu odlewniczego", publikuje „De la Pirotechnia" (**2**), pierwszym drukowany opis technik i praktyk odlewniczych. Włoch zawarł w swoich dziełach szczegółowe informacje na temat praktyk górniczych, wydobywania i rafinacji wielu metali, stopów stosowanych w odlewniach. Przed publikacją jego książki informacje na temat metalurgii i sztuki wojskowej były ściśle strzeżonymi tajemnicami.

1709

Anglik Abraham Darby jako pierwszy z powodzeniem wytapia rudę żelaza z koksem, zamiast wcześniej stosowanego węgla drzewnego. Jakość żeliwa Darby'ego umożliwiła mu produkcję cienkich odlewów, które mogły z powodzeniem konkurować z mosiądzem w takich zastosowaniach, jak produkcja garnków i innych pustych naczyń.

eprasa.pl 4b6fac413a



1740

Tygle do odlewania zaczął stosować Benjamin Huntsman. Były wykonane z gliny. Huntsman zaczął odlewać w nich stal w swoim zakładzie Handsworth w Sheffield. Ten innowacyjny proces odlewniczy oznaczał, że Huntsman mógł produkować stal dla producentów sztućców z Sheffield, które okazały się lepsze od importowanych europejskich sztućców, które do tego czasu dominowały na rynku. Huntsman utrzymywał swój proces produkcji w tajemnicy, ale nie udało mu się go opatentować. Oznaczało to, że inni później go kopiowali, co doprowadziło do szybszego rozprzestrzeniania się i rozwoju odlewni stali.

1754–57

John Wilkinson (**4**) z Anglii opracowuje innowacyjny, napędzany parą hydrauliczny silnik nadmuchowy do wielkich pieców, który umożliwiał osiąganie wyższych temperatur, zwiększając ich wydajność. Wynajduje również maszynę to toczenia odlewanych cylindrów, takich jak lufy armatnie.

1809

Odlewanie odśrodkowe zostaje opracowane przez A.G. Eckhardta z Soho w Anglii. Odlewanie odśrodkowe (**5**) jest jednym z niewielu procesów odlewania, który może być stosowany zarówno do produkcji metali, jak i części z tworzyw sztucznych.

1849–1885

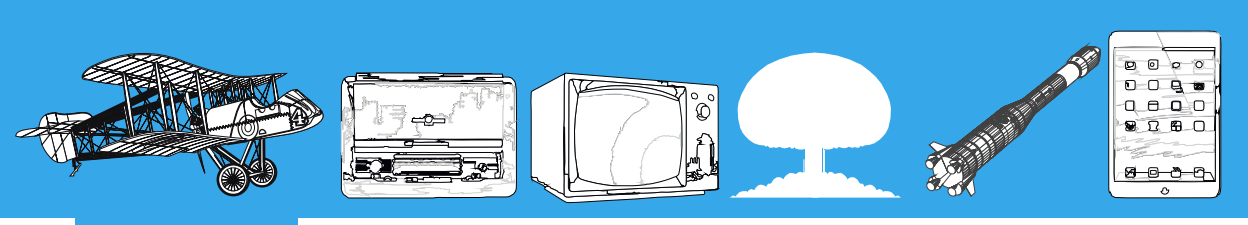
Pierwszy patent związany z odlewnictwem ciśnieniowym został przyznany w USA Johnowi I. Sturgisowi w 1849 roku na małą, ręczną maszynę w celu zmechanizowania produkcji czcionek drukarskich (przez wtrysk ołowiu). W 1885 roku Ottmar Mergenthaler wynalazł drukarską automatyczną maszynę odlewniczą o nazwie Linotype, która stała się podstawą do automatycznego odlewania ciśnieniowego, jakie znamy dzisiaj. Linotyp zrewolucjonizował technologię druku (**6**), jak też samo odlewnictwo.

1867

James Nasmythe opracowuje kadzie odlewnicze z przekładnią zębatą, zwiększając bezpieczeństwo pracowników i ekonomię pracy. Dzięki temu wynalazkowi wystarczał jeden człowiek, zamiast kilkunastoosobowej grupy, co pozwalało wylewać stopioną zawartość łatwiej i bezpieczniej. W ten sposób zapewniono lepszą jakość odlewu dzięki stałemu, ciągłemu przepływowi rozgrzanego do białości metalu do formy.

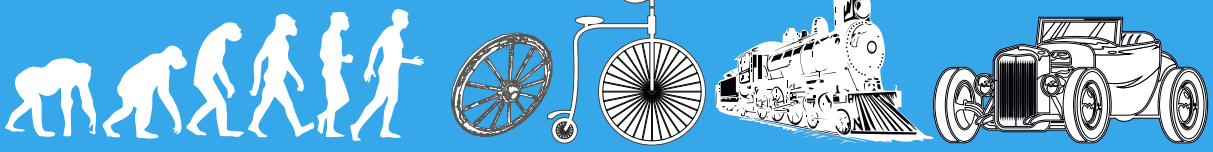
1. Figurka tzw. tańczącej dziewczyny z III tysiąclecia p.n.e. z Mohenjo Daro wytworzona techniką odlewu z brązu, 2. Strona tytułowa dzieła De la Pirotechnia, 3. Pomnik wynalazku tygla w hołdzie Benjaminowi Huntsmanowi, 4. John Wilkinson, 5. Wizualizacja jednej z metod odlewania odśrodkowego, 6. Maszyny linotypowe do odlewania czcionek drukarskich

eprasa.pl 4b6fac413a



1869	Benjamin Chew Tilghman wynalazł proces piaskowania z wykorzystaniem podmuchu powietrza do czyszczenia odlewanych obiektów i złożył patent w USA.
1876	Pułkownik William Frishmuth wyprodukował w swojej filadelfijskiej odlewni pierwsze potwierdzone odlewy aluminiowe.
1898	Firma Hargraves (Wielka Brytania) produkuje pierwsze formy piaskowe spajane krzemianem sodu.
1906–13	Pierwszy elektryczny piec łukowy zostaje uruchomiony w USA w Holcomb Steel Co. w Syracuse w amerykańskim stanie Nowy Jork. Siedem lat później technika pieca łukowego zostaje zastosowana do odlewnictwa przez Crucible Steel Casting Co. w Lansdown w stanie Pensylwania.
1918	Pierwsza w pełni zautomatyzowana odlewnia w Rockford w stanie Illinois odlewa łuski granatów ręcznych dla armii amerykańskiej.
1943–47	Odlewanie form skorupowych (**7**), proces opatentowany w Niemczech przez Johannesa Croninga w 1943 roku do produkcji form lub rdzeni został odkryty i rekomendowany przez amerykańskich inżynierów i naukowców po wojnie. Polega on na mieszaniu piasku z żywicą termoutwardzalną. Gdy materiał ten styka się z rozgrzaną metalową płytą modelową, wokół wzornika tworzy się cienka i mocna skorupa formy.
1949	Opracowanie żeliwa sferoidalnego, żeliwa o w pełni sferoidalnej strukturze grafitowej (**8**). Patent USA przyznany K.D. Millisowi, A.P. Gagnebinowi i N.B. Pillingowi z International Nickel Company za opracowanie żeliwa sferoidalnego. Uzyskuje się je w wyniku sferoidyzowania i następnie modyfikowania ciekłego stopu o małej zawartości siarki, co bez dodatków dałoby żeliwo szare. Jako sferoidyzatorów stosuje się cer lub stopy żelazo–krzem–magnez, natomiast do modyfikacji wykorzystuje się żelazokrzem. Ma dobre własności wytrzymałościowe i ślizgowe. Może ulegać odkształceniu bez uszkodzeń, jest odporne na ściskanie i zginanie oraz na wysokie ciśnienia. Znalazło zastosowanie do wyrobu wałów korbowych, pierścieni tłoków, łożysk, kół zębatych, elementów obrabiarek, maszyn rolniczych, hydraulicznych, turbin wodnych i innych części.
1958	Harold Shroyer uzyskuje patent na proces pełnej formy, prekursora procesu odlewania metodą traconej pianki. Technologia pełnej formy polega na umieszczeniu modelu z polistyrenu spienionego (styropianu) – na którego powierzchnię naniesiona jest powłoka ognioodporna – w skrzynce formierskiej oraz zasypaniu modelu odlewu i układu wlewowego suchym piaskiem kwarcowym. Jest to pierwszy proces, w którym zastosowano masę formierską bez materiału wiążącego. Ciekły metal wlany do formy zgazowuje model styropianowy, odtwarzając go doskonale w postaci odlewu. Gazy powstałe ze zgazowanego modelu przechodzą przez powłokę ochronną i piasek na zewnątrz formy.

eprasa.pl 4b6fac413a



lata 70. XX wieku

Japończycy opracowują formowanie w procesie V. Jest to forma odlewania piaskowego, ale w przeciwieństwie do innych procesów piaskowych, które wykorzystują gruboziarnisty piasek utrzymywany w kształcie za pomocą spoiwa, proces V wykorzystuje bardzo drobny, suchy piasek i nie zawiera spoiw. Piasek jest utrzymywany w formie poprzez próżniowe pakowanie piasku (V to skrót od ang. słowa „vacuum", czyli próżnia) między arkuszami cienkiej folii z tworzywa sztucznego. Próżnia powoduje, że piasek staje się twardy, podobnie jak próżniowo zapakowana kawa. Wzór jest usuwany, a do wnęki wlewany jest metal. Próżnia jest uwalniana, a odlew usuwany.

przełom lat 70./80. XX wieku

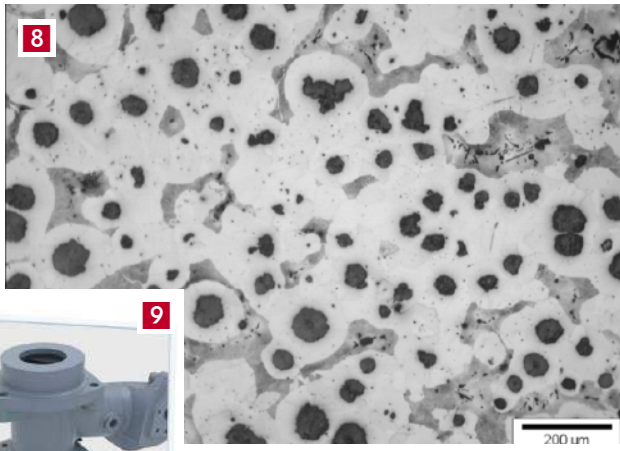
Rozwój technik projektowania wspomaganego komputerowo (CAD) i produkcji wspomaganej komputerowo (CAM), które znajdują zastosowanie w odlewnictwie (**9**). Pionierem w tej dziedzinie jeszcze w latach 70. była firma Computervision, a w ślad za nią szła firma IBM.

1993

Pierwsze odlewnicze zastosowanie plazmowej rafinacji kadziowej (topienie i rafinacja w jednym zbiorniku) w Maynard Steel Casting Company w Milwaukee.

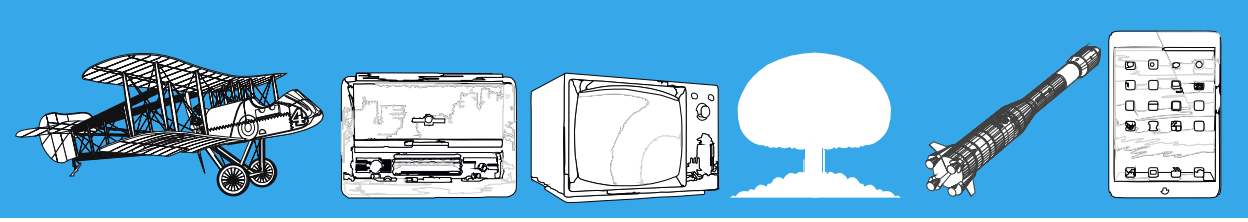
1997

Proces odlewania z mieszaniem elektromagnetycznym opracowany przez Argonne i Inland Steel Corporation. Mieszanie elektromagnetyczne w procesie odlewania stali polega na wywołaniu ruchu ciekłego metalu wewnątrz wlewka, za pomocą zmiennego pola elektromagnetycznego. Efektem jest wyraźny wzrost jakości odlewanego wlewka oraz poprawa warunków oddawania ciepła przegrzania z fazy ciekłej do naskórka, pod warunkiem że parametry pracy mieszadła będą dostosowane do wymiarów przekroju poprzecznego wlewka, prędkości odlewania i gatunku odlewanej stali. Elektromagnetyczne ograniczanie krawędzi znacznie zmniejsza koszty i wydatki na energię.



7. Jedna z odmian współczesnego odlewnictwa do form skorupowych, 8. Mikrostruktura żeliwa sferoidalnego, 9. Komputerowe projektowanie odlewów

eprasa.pl 4b6fac413a



Klasyfikacja technik odlewniczych

Odlewnictwo to technika (niekiedy sztuka lub umiejętność) polegająca na wykonywaniu produktów przez zalewanie uprzednio przygotowanej formy ciekłym materiałem, najczęściej stopem metali, ale również gipsem, woskiem czy tworzywami sztucznymi. Do sztuki odlewniczej należy również takie sterowanie procesem krzepnięcia lub reakcji chemicznej tężenia odlewu, aby otrzymać wyrób o odpowiedniej strukturze i właściwościach. Do odlewnictwa zalicza się także techniki przygotowania form odlewniczych (formierstwo) oraz obróbki odlanych obiektów.

1. Do podstawowych technik odlewnictwa metali, w których duża dokładność wymiarów nie jest wymagana, zalicza się:

- Odlewanie grawitacyjne, w którym formy wypełniają się roztopionym metalem przez zwykłe ich zalewanie pod wpływem siły ciążenia.
- Odlewanie w formach z mas samoutwardzalnych, stosowane głównie do dużych odlewów.
- Odlewanie do form piaskowych, tworzonych ręcznie lub za pomocą prostych maszyn takich jak prasy.

2. Metody odlewnicze o podwyższonej dokładności wymiarowej to:

- Odlewanie do form z mas piaskowych pod wpływem wysokich nacisków. Stosowane w nim metody to formowanie próżniowo-pulsujące, formowanie impulsowe oraz nadmuchiwanie. Używane materiały formierskie to masa piaskowa ze spoinami żywicznymi, masa piaskowo-bentonitowa, masa piaskowa ze szkłem wodnym. Materiały utwardzane są dwutlenkiem węgla.
- Odlewanie odśrodkowe. Jest to metoda wytwarzania odlewów o kształtach obrotowych. Stosuje się w nim metalowe formy wirujące, wypełniane roztopionym metalem pod wpływem siły odśrodkowej.
- Odlewanie odśrodkowe w formach precyzyjnych.
- Odlewanie ciągłe i odlewanie półciągłe rur i prętów. Formy odlewnicze stanowią w nim krystalizatory. Można za jego pomocą odlewać rury i pręty o różnych profilach, uzyskując pożądane kształty wyrobów takich jak profile, pręty, rury i wylewki. Roztopiony metal wlewa się do krystalizatora w sposób ciągły, z którego wyjmuje się go następnie w sposób ciągły lub skokowy.

3. Metody odlewnicze o dużej dokładności, stosowane w przypadku bardziej kosztownych i zaawansowanych materiałów (np. stopy tytanu). Wyróżnia się wśród nich m.in.:

- Metodę modeli wytapianych, która umożliwia stworzenie odlewów o szczególnie gładkiej powierzchni i precyzyjnych wymiarach. Stosuje się w niej modele wykonane z wosku syntetycznego o wysokiej topliwości lub innego materiału łatwo topliwego, przeznaczone do jednorazowego użytku. Model taki pokrywany jest masą ceramiczną, która po stwardnieniu tworzy formę odlewniczą o dużej wytrzymałości. Następnie pozostały wosk wytapia się.
- Metodę pełnej formy. Stosuje się styropian. Modele te podczas zalewania formy płynnym metalem są wytapiane.
- Odlewanie w formach piaskowych, powlekanych syntetyczną żywicą termoutwardzalną. Po nagrzaniu forma taka uzyskuje postać skorupy.
- Odlewanie próżniowe.
- Odlewanie przy obniżonym ciśnieniu.
- Odlewanie do form metalowych z wykorzystaniem ciśnienia. Stosowane są tu kokile (formy wielokrotnego użytku). Odlewanie ciśnieniowe polega na wtłaczaniu roztopionego metalu do stalowych form pod wysokim ciśnieniem, stosując sprężone powietrze lub tłoki. Pozwala ono uzyskać wysokiej jakości odlewy o złożonych kształtach (głównie z aluminium, miedzi i cynku). ■

M.U.

eprasa.pl 4b6fac413a

Unitra WSH-805

Wzmacniacz jak za Gierka

Od pewnego czasu dużo medialnego szumu robi reaktywacja Unitry – dawnego (PRL-owskiego) potentata sprzętu radiowo-telewizyjnego. Można by długo analizować podłoże psychologiczno-socjologiczne fenomenu, jakim jest sentyment do dawnych czasów i urządzeń, nawet bardzo dalekich od doskonałości, przytaczać historyczne wątki, anegdoty i osobiste doświadczenia. „Młody Technik" też pochodzi z tamtej epoki i dawne generacje jego Czytelników na co dzień nie tylko stykały się, ale i korzystały z urządzeń Unitry. Jej oferta rozciągała się od najtańszych radioodbiorników po sprzęt Hi-Fi, i to całkiem dobrej klasy. Wiele modeli było eksportowanych „na Zachód" (co wówczas było certyfikatem jakości), większość trudno dostępna w Polsce, a niektóre są dotąd poszukiwane… przez kolekcjonerów albo przez „zwykłych" użytkowników, którzy za ich pomocą chcą przenieść się w czasy swojej młodości.

Nowy właściciel marki Unitra wyraźnie do tego nawiązuje, nowe urządzenia są wystylizowane na klasykę przełomu lat 70. i 80. Każda kategoria sprzętu miała swoich bohaterów, a bezdyskusyjnie najlepszym wzmacniaczem był WSH-205 produkowany przez Diorę – głównie na eksport (oznaczenie Altus V600), stąd w Polsce pozostawał wielkim rarytasem i nic dziwnego, że swoim pierwszym, referencyjnym wzmacniaczem „nowa" Unitra powołuje się na taką tradycję. Niedostępność wzmagała apetyt, co w pewnym stopniu tłumaczy wciąż żywy kult tej konstrukcji, ale faktem jest też, że jak na tamte standardy była nadzwyczajnej jakości.

Wzmacniacz WSH-805 nie jest jego wierną kopią (byłoby to bardzo trudne i nieracjonalnie kosztowne ze względu na niedostępność dawnych elementów), jednak bardzo go przypomina, zwłaszcza z zewnątrz. Został gruntowanie (wraz z pomiarami) przetestowany w AUDIO.

***

Zasadnicza funkcjonalność WSH-805 jest podobna jak pierwowzoru – przyjmuje wyłącznie sygnały analogowe, nie zawiera przetwornika C/A, który coraz częściej pojawia się w nowoczesnych wzmacniaczach zintegrowanych, ale nie należy z tego robić zarzutu – jest też wiele doskonałych konstrukcji,

eprasa.pl 4b6fac413a

WSH-805 jest przygotowany na podłączenie wielu (ale wyłącznie) źródeł analogowych

pozostawiających obsługę sygnałów cyfrowych (i strumieniowanie) wyspecjalizowanym urządzeniom zewnątrznym (DAC-om, streamerom).

Front ma klasycznie szczotkowaną fakturę, są hebelkowe przełączniki, charakterystyczne pokrętła, a przede wszystkim wskaźniki wychyłowe – teraz nawet bardziej okazałe i eleganckie; układ elementów na płycie czołowej jest nieco inny, ale „klimat" został zachowany, a niepotrzebne funkcje zastąpione bardziej praktycznymi (dla dzisiejszego użytkownika).

Nikt chyba nie będzie płakał za filtrami (70 Hz, 9 kHz), trybem mono czy selektorem pętli magnetofonowych. W zamian pojawił się wybór trybów pracy stopni końcowych – możemy przełączać między popularną klasą AB oraz wyrafinowaną klasą A, jest też tryb Linear (tak jak w WSH-205), w którym sygnał omija regulacje („barwy" – niskich i wysokich, a także zrównoważenia kanałów) oraz filtr typu loudness (nazwany tak jak dawniej Contour); z kolei przełącznik Direct uruchamia bezpośrednie wejście na końcówki mocy.

Selektor wejść ma nowoczesną formę i treść – połączono go ze sterowaniem mikroprocesorowym, aktywne wejście jest sygnalizowane wskaźnikiem diodowym.

Natomiast wyboru wyjść dokonujemy dokładnie tak jak kiedyś – załączając wyjścia głośnikowe (w wybranej konfiguracji) albo wyjście słuchawkowe.

Jest zdalne sterowanie (o którym posiadacz WSH-205 nawet nie marzył) i w związku z nim przełączniki hebelkowe zostały wyposażone w siłowniki, jednocześnie nie wpływają one na wygodę i płynność „ręcznego" działania.

Przy pracy w klasie AB moc ma grubo przekraczać 100 W (przy 4 omach) w każdym kanale; takie rezultaty były poza zasięgiem WSH-205, a tym bardziej wszystkich innych dawnych wzmacniaczy Unitry.

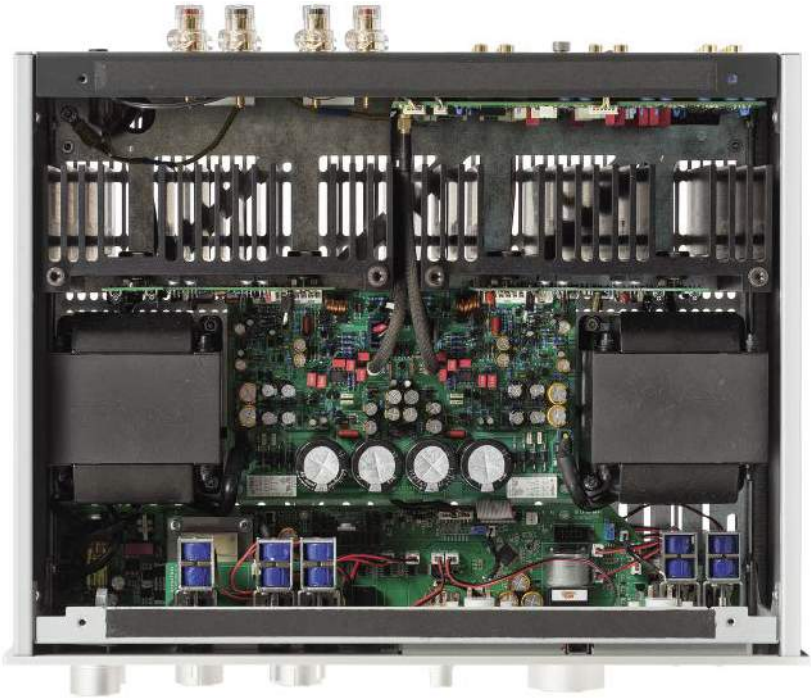
Oczywiście WSH nie zmusza nas do przypomnienia sobie, czym są gniazda standardu DIN… wszystkie są „aktualne". Dwie pary zacisków głośnikowych przygotowano na zakręcanych zaciskach. Wejść liniowych jest aż sześć, większość to RCA, jedno XLR (chociaż układ nie jest zbalansowany), a wejście gramofonowe ma dwa tryby pracy – dla wkładek MM oraz MC. Jest też wejście na końcówkę mocy i wyjście z przedwzmacniacza. Ciekawostką jest przełącznik odcinający uziemienie. Pętle masy (powodujące przydźwięki) to problem raczej sporadyczny, stąd takie rozwiązanie jest rzadko stosowane.

***

Podobnie jak w WSH-205 zrealizowano układ dual-mono. Zaczyna się od dwóch dużych transformatorów rdzeniowych, a kończy na odrębnych modułach końcówek mocy (płytki oraz radiatory). Separacja pozytywnie wpływa na przesłuchy międzykanałowe, a niezależne zasilacze na końcową wydajność końcówek mocy. Zadbano o krótką ścieżkę sygnałową, rozplanowując poszczególne moduły. Niemal cały blok przedwzmacniacza znajduje się z tyłu; umieszczono tam nie tylko przełącznik wejść, desymetryzację sygnałów z gniazd XLR, ale także regulator głośności – nowoczesny układ scalony Burr Brown PGA23201. Warto wspomnieć, że chociaż w oryginalnym WSH-205 pracował „zwykły" potencjometr, to miał on cztery ścieżki, które wykorzystano do jednoczesnej regulacji (dwóch kanałów stereo) na wejściu przedwzmacniacza i na wejściu końcówki mocy, co zapewniało niski poziom szumu. Zgodnie ze schematem blokowym regulacje barwy znajdują się tuż obok i są całkowicie pomijane, gdy ustawimy tryb Linear. Płytki z przodu to tylko układy sterujące, wysyłające instrukcje do przedwzmacniacza; stąd sygnał do końcówek mocy biegnie krótkimi, ekranowanymi przewodami.

Na każdym z radiatorów zainstalowano parę tranzystorów mocy w okazałych, metalowych obudowach T-03 (tak było w WSH-205). To tranzystory bipolarne ON Semiconductor MJ15024/MJ15025. Zastosowano

eprasa.pl 4b6fac413a



Fundamentem WSH-805, tak jak WSH-205, jest podwójny zasilacz, część układu dual-mono

rzadką konfigurację ze sprzężeniem prądowym (tzw. Current Feedback Amplifier). Główne końcówki mocy są wykorzystywane tylko do zasilania kolumn, wyjście słuchawkowe zostało wyposażone w niezależny układ.

***

Konstruktorzy poważnie podeszli do kwestii podstawowych parametrów elektrycznych, o czym świadczy już instrukcja obsługi, zawierająca obszerne informacje na ten temat. Zapowiadana moc to 2×80 W przy 8 Ω oraz 2×125 W przy 4 Ω w podstawowej konfiguracji, czyli w klasie AB. Dla obciążenia 8-omowego uzyskaliśmy nieco lepsze wyniki, bo 2×85 W, dla 4 Ω minimalnie niższe – 2×123 W. Moc przy wysterowaniu jednego i dwóch kanałów jest taka sama dzięki pełnemu układowi dual-mono.

Przełączając w klasę A, mamy moc 2×9 W przy 8 Ω oraz 2×17 W przy 4 Ω (znowu bardzo blisko deklaracji producenta – odpowiednio 2×8 W i 2×16 W).

Tuż przed osiągnięciem granicznego poziomu zniekształceń (THD+N=1%) wzmacniacz sygnalizuje (pulsujące diody selektora źródeł), że się do niego zbliżamy. Co więcej, aby zabezpieczyć zespoły głośnikowe (przed skutkami lawinowo rosnących zniekształceń) oraz same końcówki mocy, wzmocnienie jest automatycznie redukowane – pokrętło głośności delikatnie się obraca do momentu, kiedy wzmacniacz „wyjdzie" z obszaru przesterowania.

W praktyce, podczas pracy w klasie AB, takiej sytuacji raczej nie zaobserwujemy (wymagałaby to bardzo wysokiej mocy i głośności), ale w klasie A może zdarzać się często.

Wejście XLR zapewnia niższy poziom zniekształceń (chociaż różnica względem wejść RCA nie jest duża); co ciekawe, poziom szumów jest na wejściu XLR o włos (o 1 dB) wyższy.

Czułość wynosi 0,72 V – zgodnie ze współczesnymi trendami i odpowiednio do współpracy z odtwarzaczem CSH-801. Odstęp od szumów wynosi 86 dB – jak na integrę to dobry wynik.

Charakterystyki częstotliwościowe są bezproblemowe, przy 10 Hz spadek wynosi 1,5 dB, a przy 100 kHz jest mniejszy od 3 dB dla obydwu impedancji.

Spektrum harmonicznych jest czyste – żadna szpilka nie przekracza –90 dB.

Potwierdzeniem znakomitej kondycji urządzenia jest także charakterystyka THD+N w funkcji mocy. W pewnym zakresie THD+N schodzą nawet poniżej 0,01%.

Bardzo rzetelnie zaprojektowany wzmacniacz, stylowy, nowoczesny, wydajny. Chociaż jego cena – 15 000 zł – nie pozwoli wszystkim zrealizować swoich marzeń o posiadaniu najlepszego wzmacniacza Unitry… to dzięki temu marzenia będą żyć dalej. ■

Andrzej Kisiel

eprasa.pl 4b6fac413a

*** Pisownia oryginalna ***

PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

Szkoła tramwajowa

Dnia 20 października Warszawa obchodziła 150-tą rocznicę ustanowienia Komisji Edukacyjnej – tego pierwszego w świecie ministerjum oświecenia publicznego – oraz 150 letnią rocznicę śmierci duchownego ojca Komisji, ks. Stanisława Konarskiego. Obchód w szkole tramwajowej rozpoczął się uroczystością w gmachu szkolnym, wzniesionym na Woli staraniem i kosztem Dyrekcji Tramwajów Miejskich w Warszawie, a częściowo i kosztem jej pracowników. O godz. 3 po poł. przybył przed gmach Dyrekcji w towarzystwie świty p. Prezydent Rzeczypospolitej, powitany przez p. Dyrektora Tramwajów i przedstawicieli Związków Tramwajowych, poczem udał się do gmachu szkolnego. Tutaj zebrani już byli przedstawiciele Sejmu, Senatu, Rządu i Miasta. P. Prezydent Miasta, inż. Jabłoński powitał p. Prezydenta, poczem przemawiali w imieniu głównego komitetu obchodu dr. Konarski, w imieniu nauczycielstwa Dyr. I gimnazjum miejskiego dr. Łoziński, oraz w imieniu rodziców dzieci, uczęszczających do szkoły, p. Bielicki. P. Dyrektor A. Kühn w treściwem przemówieniu przedstawił historję powstania szkoły. Inicjatywa wyszła od b. Zarządu Tramwajów Miejskich, a właściwie od ś. p. b. Dyrektora Tramwajów M. Spokornego. Człowiek ten zdawał sobie sprawę z konieczności tworzenia u nas szkolnictwa zawodowego – wogóle, specjalnie zaś szkoły, która dostarczała by światłych pracowników tramwajowych i pokrewnych zawodów technicznych; wiedział on również, że na naszym gruncie i w ówczesnych warunkach tylko inicjatywa prywatna stworzyć to może. Poczuwając się do obowiązków wobec społeczeństwa, postanowił, nie znosząc w niczem tandety, sprawę tą potraktować jak najszerzej i oprzeć na solidnych podstawach. Już od 3 roku życia dzieci pracowników tramwajowych mieli mieć zapewnioną troskliwą opiekę w trzech ochronkach pod ogólnym kierunkiem tak zasłużonej na tem polu osoby, jak pani Radziwiłłowiczowa. Zarząd tramwajów wydelegował na specjalne studja nad szkołami rzemieślniczemi p. Szalayową. Pod jej kierunkiem powstała szkoła ogólnokształcąca, której tymczasowa siedziba była w budynku obecnego gimn. im. Zamojskiego, zanim nie powstały specjalne na ten cel przeznaczone budynki. Szkoła ta, choć ogólnokształcąca, w programie swym uwzględniała już od samego początku różne rzemiosła i w dalszych latach coraz bardziej cele zawodowe miała mieć na oku. W tym też kierunku prowadził szkołę następny jej kierownik, p. inż. Przanowski. Odpowiednio do tych zadań miał powstać komplet budynków na Woli, z rozmachem zaprojektowanych przez pp. architektów prof. Mikołaja i Tadeusza Tołwińskich. Wszystkie szczegóły umeblowania szkoły i pomocy naukowych były przedmiotem wyczerpujących narad; czynny udział brał w nich zawsze ś. p. M. Spokorny, który nie skąpił środków na potrzeby tworzonych przez siebie szkół. Wojna zahamowała rozwój tych prac, zamierzonych na niebywałą u nas skalę, a okupacja niemiecka w tramwajach przerwała je zupełnie. Ciężkie warunki, w jakich powstawało Państwo Polskie, potrzeby szkolnictwa, jakie wyłoniły się zaraz, zmusiły do zaniechania pierwotnych planów. Już za obecnej Dyrekcji, jako rezultat nadzwyczajnych wysiłków obecnego dyrektora tramwajów p. inż. Kühna, została dokończona budowa ochronki na Woli i zwolna wykańcza się budynek główny z zamierzonego kompletu budynków szkolnych. W miarę wykańczania zajęte zostało jedno skrzydło przez szkoły powszechne, drugie zaś – przez gimnazjum miejskie. W środkowem skrzydle mieści się piętrowej wysokości aula (z kaplicą). Ma być ona przeznaczona dla kulturalnych potrzeb zarówno szkoły, jak i pracowników tramwajowych. W tej to właśnie auli, niewykończonej jeszcze, odbywała się uroczystość, poczem dostojni goście przeszli do westibulu, gdzie odsłonięta została tablica z napisem „W stupięćdziesiątą rocznicę ustanowienia wiekopomnej Komisji Edukacji Narodowej". Zwiedzenie szkoły i ochronki zakończyło uroczystość.

1 grudnia 1923

Towarzystwo oświetlenia elektrycznego 1886 roku

Elektrownia łódzka, znajdująca się obecnie pod zarządem państwowym, należy do Towarzystwa oświetlenia elektrycznego 1886 r., które pozatem jest właścicielem elektrowni w Petersburgu i Moskwie. Ponieważ Towarzystwo to działało na zasadzie ustawy rosyjskiej, przejęcie elektrowni łódzkiej napotykało dotychczas na przeszkody prawne wobec stosunków, jakie panują w Rosji. Dla wyjaśnienia sytuacji rząd polski zezwolił na zwołanie Walnego Zgromadzenia akcjonarjuszów w Warszawie, o ile zgłoszą się posiadacze conajmniej 70% ogólnego kapitału akcyjnego. Zgromadzenie to odbyło się 11 października r. b. przy udziale przedstawicieli 82% ogólnego kapitału, co zostało stwierdzone przez władze państwowe. Przytem okazało się, że przeszło 50% akcji znajduje się w rękach obywateli szwajcarskich, a ponad 30% należy do obywateli francuskich, którzy nabyli pakiet akcji niemieckich, złożony w Komisji Reparacyjnej na zasadzie traktatu Wersalskiego. Walne Zgromadzenie uchwaliło stworzenie oddzielnej polskiej spółki akcyjnej dla eksploatacji elektrowni łódzkiej i poleciło nowowybranemu Zarządowi poczynić odpowiednie kroki, po zakończeniu rokowań z rządem i magistratem m. Łodzi, w kwestji przedłużenia koncesji na nowych warunkach. W skład Zarządu Towarzystwa 1886 r. zostali wybrani przedstawiciele najpoważniejszych instytucji finansowych i przedsiębiorstw elektrycznych szwajcarskich i francuskich, jako też inżynierowie Leopold Skulski i Ludwik Tołłoczko, oraz dotychczasowi dyrektorowie Zarządu pp.: A. Arnd i E. Ulmann. Przejęcie elektrowni łódzkiej przez właścicieli przyczyni się do unormowania warunków dalszej jej eksploatacji. Należy mieć na względzie, że elektrownia łódzka, uruchomiona dopiero w 1908 r., posiada około 28 000 kW mocy ustawionej, a zatem jest największą w Polsce po elektrowniach w Chorzowie i na Górnym Śląsku. Tak szybki rozwój został osiągnięty dzięki umiejętnej polityce taryfowej, jaką stosowało Towarzystwo 1886 r. przed wojną. Za 38,3 miljona kWh, oddanych pożytecznie w 1913 r., pobrano ogółem 2 230 000 rb., czyli przeciętnie tylko po 5,8 kop. za 1 kWh. Wedle projektu nowej umowy koncesyjnej m. Łódź ma otrzymać bezpłatnie 20% ogólnej ilości akcji. Inwentarz przedsiębiorstwa oceniono w 1921 r. na 16 milj. fr. szw., obecnie zaś wynosi kwotę znacznie większą wobec zwrotu maszyn i kabli, wywiezionych podczas wojny do Niemiec i wskutek dalszych rozszerzeń. Maksymalne opłaty, przewidziane w umowie, mają wynosić około 20 cent. za 1 kWh energji dla napędu i około 50 cent. – dla oświetlenia z uwzględnieniem odpowiednich opustów, uzależnionych od ilości godzin pracy.

1 grudnia 1923

Siła i Światło i Angielskie Towarzystwo dla Elektryfikacji Polski

W poprzednim numerze (...) podaliśmy wiadomość o powstaniu nowego Towarzystwa w Anglji pod nazwą: „The Power and Traction Finance Company (Poland) Ld. Dowiadujemy się obecnie, że przedstawiciel tego T-wa, p. inż. Percy Horsfall i delegat rządu angielskiego Sir Gerald Talbot bawili w ciągu 10 dni w Warszawie i w dniu 2 grudnia wyjechali z powrotem do Londynu, po zawarciu szeregu umów. The Power and Traction Finance Co. zainteresowało się sprawami elektryfikacji Polski przez nawiązanie ścisłego i stałego kontaktu ze Sp. Akc. „Siła i Światło". Towarzystwo to, po ustaleniu programu działalności na terenie Polski i po porozumieniu się ze Sp. Akc. „Siła i Światło", zawarło szereg umów z T-wami pochodnemi Siły i Światła i finansowanemi przez nią, jak również i innemi przedsiębiorstwami, utrzymywanemi przez Siłę i Światło. Przedmiotem umów są długoterminowe kredyty inwestycyjne, amortyzowane z wpływów każdego z poszczególnych przedsiębiorstw. Ogólna suma podpisanych umów przekracza 1 000 000. Dzięki zawarciu zasadniczej umowy pomiędzy Tow. Siła i Światło i Power and Traction Finance Co. realizowanie programu elektryfikacji Polski łącznie z budową elektrycznych kolei dojazdowych i tramwajów elektrycznych, będzie mogło być znacznie przyśpieszone.

15 grudnia 1923

eprasa.pl 4b6fac413a

AVTEDU

Poznaj całą serię

Zupełnie nowa edukacyjna seria kitów AVTEDU. Wypróbuj je wszystkie i zostań mistrzem lutownicy, poznaj świat elektroniki i zgłębiaj go razem z nami

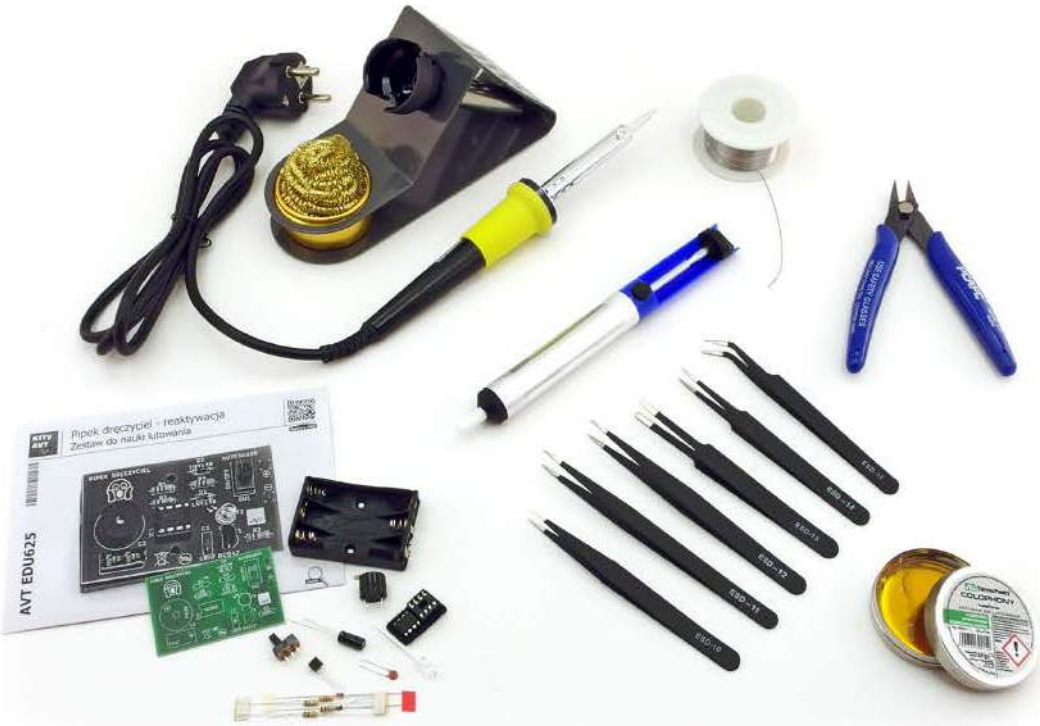
#AVTEDU #NaukaLutowania #KityAVT

Zestaw umożliwiający rozpoczęcie nauki techniki lutowania elementów elektronicznych. Wraz z serią kitów AVTEDU tworzy idealne uzupełnienie zagadnienia montażu prostych urządzeń elektronicznych.

Zestaw zawiera **lutownicę**, wysokiej jakości **podstawkę** z czyścikiem, **cynę** z topnikiem, **kalafonię**, **pęsety**, **odsysacz** do cyny oraz **szczypce** tnące boczne.

W komplecie na dobry początek znajduje się również **zestaw AVTEDU do zlutowania**.

AVTEDUSTART - zestaw narzędzi do nauki lutowania



sklep.avt.pl

AVT SPV Sp. z o.o., 03-197 Warszawa, ul. Leszczynowa 11
tel.: (22) 257 84 51 e-mail: handlowy@avt.pl

eprasa.pl 4b6fac4153a