

SCIENTIFIC AMERICAN

Kwiecień 2024 nr 4 (392)

Cena 16 zł 99 gr (w tym 8% VAT)

Nowe precyzyjne
terapie raka

—
Jak materia
zdominowała
antymaterię

—
Utracony świat
dinozaurów

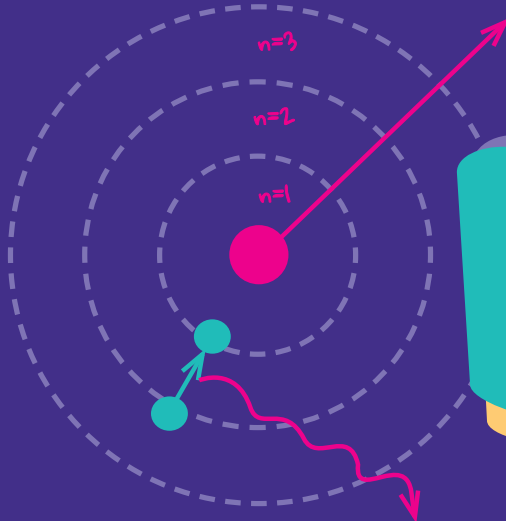
Eksplozacja Słońca

Nadchodzące zaćmienie
i dwie nowe sondy zrewolucjonizują wiedzę
o fizyce naszej gwiazdy

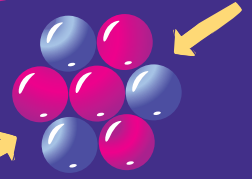




Politechnika Wroclawska



$$\tau = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$



**POLI
LAB** 

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{GM} a^3$$

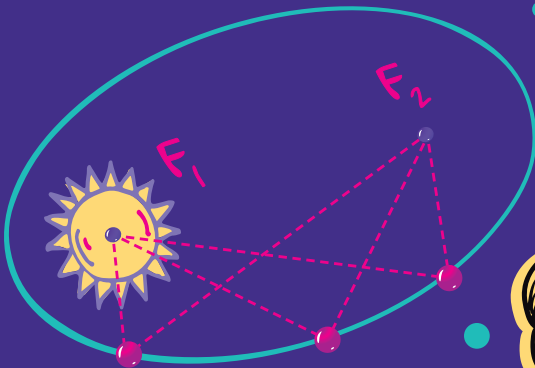


Czy można oszukać grawitację?

Po co nam elektroliza?

Jak naprawdę wygląda atom?

Wyjaśniamy tematy z fizyki i chemii najprościej jak się da!



$$F_g = \frac{m_2 M_s}{r^2}$$



pwr.edu.pl



Obejrzyj wszystkie odcinki na:

 **YouTube@polilabPWr**





60

HELIOFIZYKA

30 WIELKIE ZAĆMIENIE

Nadchodzące zaćmienie i dwa nowe statki kosmiczne krążące w pobliżu Słońca zrewolucjonizują wiedzę o fizyce naszej gwiazdy.
REBECCA BOYLE

ZDROWIE

38 DZIAŁAĆ NA RAKA, NIE SZKODZĄC PACJENTOM

Tradycyjną chemioterapię wypierają leki zawierające komponenty, które można poddawać wielokrotnej rekombinacji dla uzyskania najlepszego działania przeciwnowotworowego.
JYOTI MADHUSOODANAN

FIZYKA

44 TAJEMNICA MATERII

Nowy eksperyment pomoże wyjaśnić, jak materia zdominowała antymaterię.
LUKE CALDWELL

PALEONTOLOGIA

52 UTRACONE ŚWIATY DINOZAUROW

Okruchy skamieniałości przywracają do życia dawne ekosystemy.
KRISTINA A. CURRY ROGERS i RAYMOND R. ROGERS

ASTRONOMIA

60 DOTKNAĆ GWIAZD

Trójwymiarowe wydruki kosmicznych obłoków pomagają odkryć, jak rodzą się gwiazdy.
NIA IMARA

BIOLOGIA

66 WSZECHOBECNE UMYSŁY

Małe skupiska komórek mogą się uczyć, tworzyć wspomnienia i podejmować ważne decyzje – kluczowe elementy myślenia. A jednak nie mają mózgu.
ROWAN JACOBSEN

6 WOKÓŁ NAUKI

Niewolnicy czterech kółek
 REDAKCJA „SCIENTIFIC AMERICAN”

7 FORUM

Jak pobudzić amerykański przemysł układów scalonych
 H.-S. PHILIP WONG

8 ZDROWIE

Mikrobiom pozwala przewidzieć ryzyko alergii
 LYDIA DENWORTH

10 SKANER

Śnieg okiem fizyka ♦ Inne spojrzenie ♦ Można drzemać ♦ Muzyka łagodzi obyczaje ♦ Wrzenie na maksa ♦ Różne oblicza marihuany ♦ Żółwie zapiski ♦ Nasze trudne początki

20 SIŁA MYŚLI

Niedostatek wody zmienia sposób myślenia
 THOMAS TALHELM, HAMIDREZA HARATI

21 Q&A

Jak ostra jest Pepper X?
 STEPHANIE PAPPAS

22 OBSERWACJE

Ochrona środowiska nie hamuje rozwoju
 NAOMI ORESKES

25 WSZECHŚWIAT

Era monstrualnych teleskopów
 PHIL PLAAT

28 MATEMATYKA

Milion to za mało
 JACK MURTAGH

74 UMYSŁ GIĘTKI

Potęgowanie i sumowanie
 MAREK PENSZKO

76 FAKTOGRAF

Całkowite zaćmienie
 KATIE PEEK

79 WARTO WIEDZIEĆ

80 Z ARCHIWUM „SCIENTIFIC AMERICAN”

MARK FISCHETTI
 Defolianty w ataku ♦ Jak klasyfikować ropę naftową ♦ Zamiana piasku na wodę ♦ Laboratorium czy browar? ♦ Jak rozpoznać śmierć



ESO/L. Calçada (CC-by 4.0)

25



alengo/Getty Images

28

OKŁADKA



Na początku kwietnia część Ameryki Północnej pograży się na chwilę w ciemnościach – tarczy Księżyca całkowicie przesłoni Słońce. To niezwykła gratka dla astronomów. Dzięki obserwacji korony Słońca i danym z wysłanych do niego dwóch misji zyskamy wyjątkową szansę poznania tajemnic naszej gwiazdy – której ludzkość zawdzięcza swoje istnienie.

Zdjęcie dzięki uprzejmości NASA/SDO oraz naukowców z AIA, EVE i HMI.

Opracowanie polskiej wersji okładki Jolanta Kotas

PRENUMERATA



ROCZNA PRENUMERATA
MIESIĘCZNIKA „ŚWIAT NAUKI”

17%
taniej

169 zł

2 numery w prezencie!

PÓŁROCZNA PRENUMERATA
MIESIĘCZNIKA „ŚWIAT NAUKI”

12%
taniej

89 zł

ZYSKUJESZ



darmowa dostawa
pod wskazany adres



nawet 17% taniej
od ceny egzemplarzowej
+ gwarancja stałej ceny

KUP JUŻ DZIŚ



pod adresem sklep.polityka.pl/sn



wpłacając odpowiednią kwotę
na rachunek
18 1750 0009 0000 0000 1004 2763
(w tytule przelewu podaj numer, od którego
jest zamawiana prenumerata, np. SN 5/2024,
oraz dane adresowe do wysyłki)

MASZ PYTANIA?



zadzwoń:
+48 22 336 75 60
(pon.-pt. w godz. 8:00-18:00)



napisz:
prenumerata@swiatnauki.pl

SWIATNAUKI SCIENTIFIC
AMERICAN

jest dostępny również w prenumeracie cyfrowej.
Szczegóły na stronie: projekt-pulsar.pl

KUP TERAZ



www.projektpulsar.pl

Prenumerata

www.sklep.polityka.pl/sn
e-mail: prenumerata@swiatnauki.pl
tel. 22 336 75 60

Redaktor naczelny

Elżbieta Wieteska
e-mail: ewieteska@swiatnauki.pl
tel. 605 435 405

Kontakt z redakcją

redakcja@swiatnauki.pl

Korekta

Mariola Będkowska

Redakcja techniczna, skład i łamanie

Jolanta Kotas
e-mail: j.kotas@swiatnauki.pl

Wydawca

POLITYKA Sp. z o.o. SKA
ul. Słupecka 6, 02-309 Warszawa
tel. 22 451 61 33/34; faks 22 451 61 35
www.polityka.pl; e-mail: polityka@polityka.pl

Prezes zarządu

Jerzy Baczyński

Dyrektor wydawniczy

Piotr Zmelonek
tel. 22 451 61 33/34

Dyrektor biura reklamy

Izabela Kowalczyk-Dudek
tel. 22 451 61 36
e-mail: reklama@polityka.pl

Dział Dystrybucji

Marcin Paśnicki, kierownik
e-mail: dystrybucja@polityka.pl

Druk 

Copyright © **POLITYKA** Sp. z o.o. SKA 2024

Wszelkie prawa zastrzeżone (łącznie z tłumaczeniem na języki obce). Żaden fragment niniejszego wydania nie może być wykorzystany w jakiegokolwiek formie – fotokopii, mikrofilmu czy innych reprodukcji – ani przekładany na język mechaniczny bez pisemnej zgody wydawcy. SCIENTIFIC AMERICAN jest zastrzeżoną nazwą handlową należącą do Scientific American, Inc. w Nowym Jorku i używaną przez firmę Polityka Sp. z o.o. SKA na podstawie umowy licencyjnej.

SCIENTIFIC AMERICAN

Editor in Chief Laura Helmuth

Managing Editor **Jeanna Bryner**

Copy Director **Maria-Christina Keller**

Creative Director **Michael Mrak**

Chief Features Editor **Seth Fletcher**

Chief News Editor **Dean Visser**

Chief Opinion Editor **Megha Satyanarayana**

President Kimberly Lau

Publisher and Vice President **Jeremy A. Abbate**

Vice President, Product and Technology **Dan Benjamin**

Vice President, Commercial **Andrew Douglas**

Vice President, Content Services **Stephen Pinock**

**Scientific American, 1 New York Plaza, Suite 4600,
New York, NY 10004-1562**

Szanowni Państwo,

gwiazda kwietniowego numeru to Słońce. Jego rola dla ludzkości jest fundamentalna, dlatego chcielibyśmy się dowiedzieć o nim jak najwięcej, ale badania nie są łatwe. Szczególną okazję do zbadania korony słonecznej stwarza astronomom całkowite zaćmienie Słońca (s. 30 i 76). Mieszkańcy Ameryki Północnej będą mogli je obserwować 8 kwietnia. To nie tylko wspaniałe widowisko, ale i wyjątkowa gratka dla heliofizyków. Świeżego wglądu w naturę naszej gwiazdy dostarczą też z pewnością dwie najnowsze sondy kosmiczne, które bacznie Słońce obserwują.

Miłośnikom astronomii i nauk ścisłych polecamy również artykuły o nowatorskiej wizualizacji „gwiazdnych żłobków” (s. 60), próbie wyjaśnienia dominacji materii nad antymaterią (s. 44), wielkich teleskopach (s. 25) i tzw. Problemach Milenijnych (s. 28).

W tym numerze piszemy też o bardzo ważnych pracach nad nowymi terapiami raka (s. 38). To choroba o wielu twarzach, ale zawsze przerażających. Choć medycyna radzi sobie z nią coraz lepiej, trudno mówić o triumfie. Jednak postępy są znaczące – w niektórych rodzajach raka udaje się już uzyskać długotrwałą remisję i, co ważne i o tym właśnie piszemy, bez wyniszczających organizm działań niepożądanych. Chemioterapia bez młodości i wypadania włosów, likwidująca komórki nowotworowe, ale oszczędzająca te zdrowe, prawidłowe – to naprawdę nowa jakość.

Chciałabym również zwrócić Państwa uwagę na szalenie ciekawy artykuł o „umysłach” bez mózgow (s. 66). Zmienia on spojrzenie na ewolucję, inteligencję i pozycję człowieka wśród innych organizmów. Znow ujęto nam nieco wyjątkowości.

Na koniec proponuję odbyć podróż w czasie i zanurzyć się w fascynującym, przebogatym świecie dinozaurów (s. 52). A na deser rozwiązać zagadki Marka Penszko.

Elżbieta Wieteska

Drodzy Czytelnicy,

serdecznie zapraszamy na nasz portal popularnonaukowy **pulsar** (www.projektpulsar.pl). Znajdą w nim Państwo dużą porcję naukowych aktualności (w tym tłumaczenia tekstów ze strony internetowej „Scientific American”), pogłębionych artykułów, ciekawych rozmów z naukowcami, podcastów, a także bieżące i archiwalne wydania „Świata Nauki” oraz „Wiedzy i Życia”.

Życzymy przyjemnej lektury!



TŁUMACZE, AUTORZY I KONSULTANCI BIEŻĄCEGO NUMERU

mgr Joanna Burek

Katedra Matematyki Stosowanej

Politechnika Lubelska

dr Michał Czerny

dr n. med. Ewa Grabowska

Andrzej Holdys

mgr Marek Krośniak

Biblioteka Jagiellońska

Marek Penszko

dr Marcin Ryszkiewicz

Za treść ogłoszeń redakcja ponosi odpowiedzialność w granicach wskazanych w ust. 2 art. 42 ustawy Prawo prasowe.

Informujemy, że przesłanie listu do redakcji jest równoznaczne z udzieleniem zgody na jego publikację w czasopiśmie wraz z podaniem imienia i nazwiska jego autora, chyba że autor zastrzegł wyraźnie anonimową publikację.

Sprzedż aktualnych i archiwalnych numerów czasopisma po cenie innej niż wydrukowana na okładce jest działaniem na szkodę wydawcy i skutkuje odpowiedzialnością sądową.

Stereotypy oświeconych

Wiek XVIII uchodzi za epokę triumfu rozumu. Jak udowadnia dr Jacek Kordel z Wydziału Historii Uniwersytetu Warszawskiego, europejscy intelektualiści nie stronili w tym czasie także od plotek i stereotypów.

Od stereotypu do polityki

Gazety, druki ulotne, korespondencja pokonująca setki kilometrów... To wszystko zjawiska, które tworzyły klimat intelektualny oświeceniowej Europy. Takie warunki sprzyjały nie tylko wymianie myśli, ale również tworzeniu i rozpowszechnianiu rozmaitych stereotypów. Badania dr. Jacka Kordela z Wydziału Historii UW koncentrują się na wyobrażeniach o Polsce i Polakach, które funkcjonowały

nały rozbiorów Polski – Rosji, Prusom i Austrii. Stereotypy posłużyły im jako narzędzie świadomie uprawianej polityki informacyjnej, mającej na celu zdyskredytowanie Rzeczypospolitej jako suwerennego kraju.

Fanatyczni Polacy

Przykładem takiego wykorzystania stereotypów są wydarzenia, które nastąpiły po słynnym tumulcie toruńskim z 1724 r. Zamieszki między protestantami i katolikami (nazywane „krwawą łaźnią toruńską”) doprowadziły do skazania na śmierć burmistrza miasta i kilkunastu mieszkańców. To z kolei dało pretekst państwu protestanckim – początkowo zwłaszcza Prusom – do oskarżania staropolskiego społeczeństwa o brak tolerancji, a nawet katolicki fanatyzm religijny. Tym sposobem w wielu krajach Europy Zachodniej utrwalił się stereotyp o religijnym zaślepieniu polskiej katolickiej szlachty. Odwoływała się do niego również Katarzyna II Wielka. Imperatorowa szukała propagandowego wsparcia u mistrzów francuskiego oświecenia, mających największe możliwości oddziaływania na europejską opinię publiczną. Szereg broszur wspierających rosyjską interwencję dyplomatyczną i militarną w Rzeczypospolitej przygotował choćby Wolter.

Nie tylko propaganda

Twórczość Woltera oraz jego korespondencja z Katarzyną II i rosyjskimi dyplomatami nie pozostawia wątpliwości, że, pisząc o Polsce, podążał on za wskazówkami płynącymi z Petersburga. Miał w tym zresztą własny interes – wykorzystywał negatywne wyobrażenia na temat Rzeczypospolitej w swojej walce z Kościołem. Jak przekonuje dr Jacek Kordel, nie mniej negatywny, a przy tym sugestywny obraz upadłej Polski możemy znaleźć w licznych relacjach podróżniczych. Z relacji podróżników, którzy przybywali w XVIII w. nad Wisłę, przebija jednak również autentyczne przejęcie sytuacją Rzeczypospolitej. Nathaniel William Wraxall, który na zlecenie Kompanii Wschodnioindyjskiej w latach 1777–1779 zbierał informacje o stanie gospodarki państw Europy Wschodniej, pisał o Polsce: „Czułem się w tym kraju [...] szczęśliwy [...], że dane mi było poznać go, nim zostanie ostatecznie wykreślony z listy narodów”. Słowa te, czytane z perspektywy późniejszych wydarzeń, brzmiały proroczo.



Stryjska tablica narodów (I połowa XVIII w.)

w tym czasie we francusko- i niemieckojęzycznym kręgu kulturowym. Jak powszechnie wiadomo, stulecie światła było jednocześnie czasem schyłku Rzeczypospolitej. Nic dziwnego, że obraz państwa polskiego, jaki funkcjonował w zachodniej opinii publicznej, był dla niego bardzo niekorzystny. Polskę traktowano jako kraj krzywdy społecznej i feudalnego zacofania, krytykując archaiczne stosunki własnościowe (zwłaszcza przywiązanie chłopów do ziemi) i nierówności majątkowe. Staropolskie społeczeństwo określano wręcz mianem barbarzyńskiego. Według dr. Jacka Kordela poglądy takie sprzyjały państwom, które doko-

Źródła:

1. Kordel, Catherine the Great, Voltaire, and the Russian intervention in Poland, 1767–1771, w: *Recht zur Intervention – Pflicht zur Intervention? Zum Verhältnis von Schutzverantwortung, Reputation und Sicherheit in der Frühen Neuzeit*, red. Ch. Kampmann, Nomos Verlag, Baden-Baden 2021, s. 499–543.
1. Kordel, „Królestwo anarchii”. W poszukiwaniu nowożytnych wyobrażeń o Rzeczypospolitej i jej mieszkańców, Warszawa 2020.

Artykuł ten jest częścią cyklu poświęconego wynikom badań realizowanych przez naukowców Uniwersytetu Warszawskiego.





Niewolnicy czterech kółek

Jak walczyć z uzależnieniem od samochodu?

ANTROPOLOG DANIEL MILLER zauważył kiedyś, że gdyby kosmici pewnego dnia złożyli wizytę na współczesnej Ziemi, mogliby dojść do wniosku, że jej głównymi mieszkańcami są czterokołowe istoty. „Do pomocy mają armię niewolników, którzy chodzą na dwóch nogach i przez cały dzień im usługują” – pisał Miller. W ten żartobliwy sposób komentował wszechobecną kulturę samochodową. W USA uzależnienie od samochodu stale rośnie, a jego koszt przekracza już 12 tys. dolarów rocznie w przypadku nowego pojazdu.

Samochody i ciężarówki, którymi Amerykanie jeżdżą od oceanu do oceanu, odpowiadają za 16% emisji gazów cieplarnianych. Wprowadzane przez nie zanieczyszczenia powodują astmę i choroby serca. Samochody mają swój udział w epidemii otyłości. Około 69% przejazdów odbywa się na odcinkach długości najwyżej 4 km. Wypadki są jedną z głównych przyczyn zgonów wśród ludzi w wieku do 44 lat. Łącznie na drogach dochodzi do około 6 mln kolizji rocznie. Ich uczestnicy, nawet jeśli nie giną, to często zostają ranni. Liczba pieszych, którzy zostali zabici przez samochody, wzrosła od 2010 roku o 77% i obecnie sięga 7500 rocznie. Udział takich zdarzeń w ogólnej liczbie śmiertelnych kolizji rośnie.

Amerykańska kultura samochodowa – wychwalana w reklamach, wspierana przez prawo i ulgi podatkowe – zaczyna być zbyt dużym obciążeniem, zarówno dla nas, jak i dla środowiska. Po stu latach, podczas których samochód zajmował centralne miejsce w naszym życiu, powinniśmy zacząć się od niego uwalniać.

Dominacja samochodu w USA jest dziś oczywista. Tereny wiejskie są przecinane nitkami dróg szybkiego ruchu łączącymi centra miast z podmiejskimi osiedłami-sypialniami albo z miejscowościami, których głównymi „atrakcjami” są centra handlowe z parkingami, za to nierzadko otoczonymi niemal w całości ekranami wygłuszającymi. Wszystko to zbudowane na cześć i chwałę samochodu. Miasta, miasteczka oraz dzielnice przecinają szerokie aleje, na których można kupić hamburgera lub załatwić sprawę w banku bez konieczności wysiadania z samochodu. W przypadku wielu rejonów, nie tylko wiejskich, nie da się bez niego nigdzie dotrzeć. W takim zatamizowanym społeczeństwie kierowców łatwo szerzy się epidemia agresji drogowej. Jak pisał John Urry, socjolog z Lancaster University, „samochód to wielka swoboda i równie wielki przymus” – kusi wolnością, ale sprawia, że nie możemy bez niego żyć.

W szczycie pandemii, gdy z dróg zniknęli nagle ludzie dojeżdżający do pracy,

a wraz z nimi korki, młodzi ludzie przedstawili się na korzystanie z Ubera i wygląda na to, że właśnie osiągnęliśmy szczyt popularności samochodu. Przybywa osób, które nie chcą już czcić samochodowego złotego cielca, czemu sprzyjają takie inicjatywy, jak ta w Nowym Jorku, gdzie w niektórych rejonach Manhattanu ma być wprowadzona opłata za zanieczyszczenie powietrza w wysokości 15 dolarów (inne miasta też się do tego przymierzają). W centrum Cleveland puste biurowce są zamieniane w apartamentowce, a w podmiejskich osiedlach powstają strefy spacerowe. Przybywa tras rowerowych.

Wzrost popularności zakupów na odległość zmniejszył potrzebę posiadania drugiego samochodu, podwójnego garażu i wielkich parkingów. Telefon komórkowy zaczyna zastępować prawo jazdy jako dowód tożsamości, co również sprzyja odciążeniu samochodowej pepowiny.

Jak w przypadku wielu innych problemów, tak i tu rozwiązania są oczywiste i na wyciągnięcie ręki – od budowania chodników po nowe linie metra. Oczywisty opór stawia kłótlive lobby budowy autostrad, a także politycy i gadające głowy opowiadające nonsensowne historie o tym, że ów nowy styl życia jest nieamerykański. Wyborców jest jednak więcej i oni mówią, że chcą być mniej uzależnieni od samochodu.

Moglibyśmy zacząć od zreformowania praw dotyczących domów jednorodzinnych i rozproszonego budownictwa. Ciągi piesze i rowerowe powinny otrzymać taki sam priorytet, jak drogi w naszych miastach i podmiejskich dzielnicach. Obecnie powstają dopiero w drugiej kolejności. Pracodawcy i prezydenci wielkich miast powinni pożegnać się z wizją wielkich mas ludzi spędzających mnóstwo czasu za kółkiem w drodze do biur (w których jesteśmy mniej produktywni). Przeciętny Amerykanin traci 28 minut na dojazd do pracy – nie dostaje za ten czas wynagrodzenia. Zamiast tego uczynmy nasze miasta mniej zależnymi od węgla.

Podchodząc do sprawy jeszcze bardziej ambitnie, moglibyśmy wprowadzić ulgi dla rowerzystów korzystających z pociągu, dla osób, które dwa razy w tygodniu dojadą do pracy taksówką, dopłaty do zakupu rowerów elektrycznych oraz jakieś zachęty, które sprawią, że rodziny zaczną rezygnować z drugiego i kolejnych samochodów. (Przy okazji – EPA powinna skończyć z określaniem pojazdów typu SUV, minivan i van jako ciężarówek, które przecież mogą być

mniej paliwooszczędne. Według nas to efekt cynicznego lobbingu branży samochodowej, która wypycha pojazdy mniej paliwożerne z sieci dealerskiej). Istnieje jeszcze jeden problem – parkingi samochodowe są w większości miast zbyt tanie, co nie zachęca ludzi, by w godzinach szczytu skorzystać z metra czy autobusu zamiast z samochodu.

Jak w nieudanej miłości, żaden z tych pomysłów nie przyczyni się do zakończenia „rzekomego uwielbienia Ameryki dla samochodu”, jeśli nie uwzględnimy czynnika psychologicznego – uzależnienia, które sprawia, że sięganie po kluczyk staje się naszą drugą naturą. „Ponieważ branża motoryzacyjna jest uzależniona od sprzedaży samochodów, wszelkie inicjatywy mające ograniczyć tę sprzedaż będą torpedowane zarówno przez nią, jak i zaprzyjaźnione organizacje lobbystyczne i polityków reprezentujących interesy branży” – pisze analityk transportu Stefan Gössling w książce *The Psychology of the Car*, zwracając uwagę na „wielkie kampanie, których celem jest zacieśnienie więzi między człowiekiem a jego samochodem”.

Manipulowani przez reklamy samochodów kręcone w krajobrazach, które w rzeczywistym świecie są dostępne tylko dla plutokratów z ranczami w Montanie, zatruwamy powietrze i stoimy w korkach, usypiani przez ogrzewane siedzenia, przestrzenne nagłośnienie i kamery samochodowe.

W Ameryce, gdzie wpływ reklam jest olbrzymi, przydałoby się przeprowadzenie publicznej kampanii zachęcającej do zerwania nałogu sięgania po kluczyk do samochodu. „Koniec z absurdalnymi przejazdami samochodowymi” – zachęcała ostatnio kampania reklamowa w Szwecji, apelująca do rozsądku i społecznej odpowiedzialności oraz zachęcająca do przesiadki na rower (był „nagrodą” dla osób praktykujących nonsensownie krótki dojazd do pracy samochodem). Reklamy powinny zachęcać do korzystania z rowerów i transportu publicznego. Siedząc w metrze czy autobusie możemy czytać i wysyłać e-maile, oszczędzając czas, zamiast denerwować się za kółkiem, że z powodu stłuczki stracimy ulgi ubezpieczeniowe.

Potrzebujemy ogólnonarodowego zrywu, dzięki któremu zmienimy nasz styl życia, w którym wszystko kręci się wokół samochodu, i staniemy na własnych nogach, a jeszcze lepiej – pedałach. Inaczej kosmici słusznie dojdą do wniosku, że to nie samochody nam służą, ale my – samochodom. ■

Jak pobudzić amerykański przemysł układów scalonych

W ustawie CHIPS przeznaczano 11 mld dolarów na prace badawczo-rozwojowe w dziedzinie produkcji chipów. Ale to nie wystarczy, jeśli nie dokona się zmian w zakresie innowacji i partycypacji H.-S. PHILIP WONG

WYPRODUKOWANIE nowej generacji chipów komputerowych wymaga wielostronnego wysiłku porównywalnego z przygotowaniem wykwinnego posiłku na skalę przemysłową. Potrzeba najlepszych składników, techniki i narzędzi oraz oczywiście najbystrzejszych umysłów, aby stworzyć coś przełomowego. Gdy w kuchni zabraknie choćby jednego z tych elementów, posiłek nie spełni oczekiwań.

Departament Handlu Stanów Zjednoczonych wkrótce urządzi swego rodzaju ucztę, przeznaczając 11 mld dolarów na badania i rozwój w ramach CHIPS and Science Act, aby pobudzić pozostający w zastoju amerykański przemysł produkcji układów scalonych. Obecnie USA produkują zaledwie 12% chipów w skali całego świata. Uchwalając CHIPS, rząd federalny wyraził śmiałe pragnienie powrotu do czołówek producentów chipów. Pomiędzy chęciami a działaniami istnieje jednak głęboka przepaść. Nie będzie łatwo ją pokonać.

Ustawa CHIPS obiecuje spore środki, jednak same liczby nie gwarantują jeszcze sukcesu. Produkcja chipów to niewiarygodnie wręcz precyzyjny, trudny i kosztowny biznes. Doprowadzenie do tego, by Stany Zjednoczone znalazły się wśród wiodących producentów na świecie, będzie wymagało innowacji i współpracy na ogromną skalę.

Obniżenie barier dla partycypacji i finansowania ma kluczowe znaczenie dla powodzenia przyszłości amerykańskiej branży półprzewodników. Globalny przemysł układów scalonych o wartości prawie 600 mld dolarów produkuje ponad bilion chipów rocznie, które trafiają niemal do wszystkiego – od samochodów po ekspresy do kawy. Podejście „więcej znaczy lepiej” stworzyłoby dynamiczną i szybko rozwijającą się sieć innowacji, która pozwoliłaby na dokonywanie przełomowych odkryć niezbędnych do rozkwitu technologii.

Do tej pory wiele uwagi poświęcano największym gracjom

w branży, którzy często charakteryzują się słabą dynamiką. Stany Zjednoczone rozwijają się dzięki wynalazkom, lecz wielu najbardziej kreatywnym umysłom w mniejszych firmach i na uniwersytetach stoją na przeszkodzie wysokie koszty prac badawczo-rozwojowych, a także brak dostępu do drogich narzędzi i linii produkcyjnych (często nazywanych „fabami”) niezbędnych do wyprodukowania prototypów. Jak powie każdy, kto prowadzi wytworną restaurację, nie stworzysz niczego przełomowego, jeśli nie masz kuchni, w której możesz gotować.

Stany Zjednoczone mogą wykorzystać te fundusze badawczo-rozwojowe na dwa sposoby. Mogą powrócić do podejścia „restaurator-celebryta”, stawiając na kilka wielkich nazwisk i mając nadzieję na magiczny przełom – to propozycja co najmniej ryzykowna. Albo też zbudować więcej kuchni i zaprosić więcej kucharzy, by przystąpili do gotowania, finansując przy użyciu mniejszych środków najbardziej innowacyjne umysły, aby stworzyć sieć wspólnymi siłami realizującą postęp w produkcji chipów, gdzie liczy się jakość usmażonego steku, a nie samo jego skwierczenie na patelni.

Zatem, po pierwsze, będziemy potrzebować większej liczby kuchni. Musimy zbudować wspólne ośrodki eksperymentalne, w których pracować będą naukowcy z przemysłu i kręgów akademickich. Takie środowisko umożliwiłoby powstawanie zespołów badawczych jednoczących najlepszych inżynierów we wspólnym celu i pozostawałoby otwarte dla innowatorów z całego kraju. Te centra technologiczne mogą obejmować zarówno ulepszone fabryki uniwersyteckie (zakłady produkcji półprzewodników) prowadzone przez doświadczonych inżynierów, jak i zakłady produkujące na skalę przemysłową, które wykazywałyby rzeczywistą wartość nowych pomysłów.

Po drugie, musimy zbudować „cyfrowe bliźniaki” – modele obliczeniowe, które mogą emulować całe procesy

H.-S. Philip Wong jest profesorem w School of Engineering na Stanford University.



produkcyjne, w tym specyfikę ich narzędzi i warunków. Pozwolą one naukowcom szybko ocenić opcje i przyspieszyć odkrywanie nowych technologii, procesów i urządzeń. Operujące na dużych ilościach danych modele sztucznej inteligencji mogłyby pomagać ludziom w dostrajaniu precyzyjnych procesów produkcyjnych i automatycznie wykrywać anomalie zdarzające się podczas produkcji, aby poprawić jej wydajność i jakość. Takie cyfrowe modele będą przepustką Ameryki do przywództwa w zakresie technologii półprzewodników i strategii produkcyjnych, które nie są uzależnione od ludzi podejmujących decyzje na podstawie arkuszy kalkulacyjnych.

Nieodłącznym elementem tej wizji jest kluczowa rola udostępniania danych. Ośrodki o otwartym dostępie byłyby połączone w ogólnokrajową sieć, aby umożliwić swobodną dystrybucję danych wśród całej społeczności przy jednoczesnej ochronie informacji zastrzeżonych. Wpływ cyfrowych bliźniaków rósłby wykładniczo wraz z rozwojem społeczności badawczej i wzrostem innowacyjności.

Ostatecznie taka sieć obniżyłaby koszty prac badawczo-rozwojowych dla wszystkich graczy, zmniejszając ryzyko i pozwalając szybciej wprowadzić nowe pomysły na rynek. Wspólne środowisko prototypowania napędzałoby produkcję wszelkiego rodzaju chipów – układów logicznych, kości pamięci, pamięci masowych i specjalnego

przeznaczenia – tak jak dobrze wyposażona kuchnia może przygotować różnorodne dania w ciągu jednego wieczoru.

W całym tym dyskursie pomija się jednak jeszcze jeden krytyczny czynnik sukcesu – kwestię wyszukiwania talentów. Łatwiejszy dostęp nic nie znaczy, jeśli nie mamy wysoko wykwalifikowanych kucharzy chętnych do pracy w kuchni. Musimy dbać o oparcie branży na zdrowych zasadach z odpowiednimi zarobkami wspierającymi rozwój kariery, atrakcyjnymi warunkami pracy i zachowaniem równowagi między życiem zawodowym a prywatnym, aby przyciągnąć kolejne pokolenie inżynierów. Takie talenty nie rosną na drzewach; zdobycie tytułu doktora przez absolwenta szkoły średniej zajmuje dekadę lub więcej. Jeśli chcemy być częścią wiodącej branży za 10, 20, 30 lub 100 lat, musimy zacząć rekrutować i szkolić nowe talenty już teraz.

Ustawa CHIPS jest świadectwem wysokich aspiracji. Odzyskanie pozycji światowego lidera w produkcji układów scalonych nie będzie łatwe, niemniej jest w zasięgu ręki dla narodu tak zdolnego i zmotywowanego, jak Amerykanie. Doprawdy trudno o prostszy przepis – należy stworzyć otwarty i oparty na współpracy ekosystem; dać ludziom do rąk najnowocześniejsze narzędzia; umożliwić wszystkim partycypację i dzielenie się danymi. Wtedy będzie można delektować się wyśmienitym daniem przyrządzonym w fabach. Bon appétit! ■

Mikrobiom pozwala przewidzieć ryzyko alergii

Korzystne bakterie wydają się zmniejszać jej występowanie u dzieci LYDIA DENWORTH

PRZESTAŁAM DAWAĆ swoim dzieciom do szkoły kanapki z masłem orzechowym i dżemem mniej więcej w 2007 roku. W tym okresie zaczęto mówić o drastycznym wzroście liczby dzieci z ciężką alergią na orzechy. Częstość występowania różnego rodzaju alergii u najmłodszych nadal wzrasta. Liczba przypadków astmy wzrosła dwukrotnie od lat 80., a ponad jedna czwarta dzieci ma egzemę, alergię pokarmową, katar sienny albo inne sezonowe alergię.

Mnóstwo badań z całego świata wyraźnie wskazuje, że nasza epidemia alergii wynika ze zmniejszonej ekspozycji na drobnoustroje na wczesnych etapach życia. W tym krytycznym okresie układ odpornościowy niemowląt uczy się bronić przed niebezpiecznymi drobnoustrojami i tolerować te korzystne, które mogą żyć w jelitach, gdzie między innymi wspomagają trawienie. Ta immunologiczna edukacja jest efektem napotykania bardzo różnorodnych mikroorganizmów. Jednak wraz ze zmianą zachowań społecznych zaczęliśmy spędzać więcej czasu w domach, co ograniczyło kontakty z drobnoustrojami. Zarazem gwałtownie wzrosła liczba nadmiernych reakcji immunologicznych – alergii.

Ta myśl, zaprezentowana kilkadziesiąt lat temu jako „hipoteza higieniczna” i rozwijana przez kolejne lata, znajduje potwierdzenie w badaniach epidemiologicznych, które dowodzą, że posiadanie starszego rodzeństwa, uczęszczanie do placówek opiekuńczych, życie w gospodarstwach wiejskich i kontakt ze zwierzętami domowymi chroni przed alergiami. Z kolei bardziej aseptyczne początki życia – poród przez cesarskie cięcie, brak karmienia piersią i terapia antybiotykowa w pierwszym roku życia – wydają się zwiększać to ryzyko.

Obecnie pojawiają się nowe wyniki badań, które wyjaśniają, w jaki sposób mikroorganizmy w jelitach dzieci mogą wpływać na alergię. Naukowcy badają, jak obecność lub brak określonych bakterii w układzie pokarmowym dzieci wpływa na to ryzyko. Jest to możliwe dzięki postępowi technicznemu, który umożliwia badaczom identyfikację większej liczby różnych mikroorganizmów w jelitach. Być może pewnego dnia będziemy w stanie uzupełniać określone drobnoustroje w organizmach dzieci i ogólnie w populacji, w ten sposób zmniejszając podatność ludzi na alergię.

W okresie niemowlęcym mikrobiom jelit dzieci, u których potem rozwijają się alergię lub astma, różni się od tych, które nie rozwijają alergii. „U dzieci o najwyższym poziomie ryzyka w pierwszym roku życia brak jest ważnych bakterii sprzyjających zdrowiu” – mówi Stuart Turvey, immunolog dziecięcy z University of British Columbia i British Columbia Children’s Hospital.

Obecność pewnych nieszkodliwych bakterii we wczesnym okresie życia tworzy m.in. przyjazne środowisko, które pozwala na pojawianie się kolejnych przewidywalnych fal korzystnych bakterii. Brak tych bakterii „pierwszej linii” powoduje opóźnienie lub zaburzenie kolejnych fal kolonizacji. „Ekspozycja na drobnoustroje na wczesnym etapie życia pozwala na prawdę kształtować układ odpornościowy w sposób, który nie jest już później możliwy” – mówi Supinda Bunyavanich, alergolożka i immunolożka dziecięca z Mount Sinai w Nowym Jorku.

W badaniu na grupie ponad 1100 dzieci, które ukazało się w 2023 roku, Turvey wraz ze współpracownikami stwierdził, że dzieci, u których w wieku jednego roku występowały te zaburzenia mikrobiomu, były bardziej narażone na egzemę, alergię pokarmową, alergiczny nieżyt nosa lub astmę w wieku pięciu lat. „Nie u każdego dziecka zostaną postawione wszystkie cztery [rozpoznanie], ale dzieci, u których wystąpiły dwa lub więcej z nich, często miały bardziej nasilone zaburzenia równowagi mikrobiomu” – mówi.

Prace na myszach pomagają naukowcom w określeniu, które drobnoustroje odgrywają szczególną rolę i dlaczego. Talal Chatila, lekarz pracujący w ramach programu alergii pokarmowych w Boston Children’s Hospital, stwierdził że podawanie myszom podatnym na rozwój alergii

mikroorganizmów z rzędów Clostridiales i Bacteroidales chroniło te zwierzęta przed rozwojem alergii pokarmowych. „Niektóre drobnoustroje obecne w zdrowych jelitach hamują reakcje alergiczne” – mówi Chatila. Jednym ze sposobów, w jaki to robią jest sprzyjanie tworzeniu regulatorowych limfocytów T, które pomagają kontrolować reakcje układu odpornościowego.

Kolejny gatunek bakterii o pozytywnym wpływie na człowieka to *Bifidobacterium infantis*, bakterie żywiące się cukrami z mleka kobycego, występujące liczniej u niektórych dzieci karmionych piersią. Bakterie *B. infantis* w przeszłości występowały w dużych ilościach w jelitach człowieka, jednak obecnie w krajach zachodnich są znacznie rzadsze. „Występują jedynie u 16% dzieci w Kanadzie, zaś w Stanach

Zjednoczonych odsetek ten jest jeszcze niższy” – mówi Turvey. Badania Turveya wykazały, że u dzieci, które w okresie niemowlęcym musiały przyjmować antybiotyki, obecność *B. infantis* chroniła przed rozwojem astmy do piątego roku życia. Antybiotyki zmniejszają różnorodność mikroorganizmów w jelitach, jednak ten akurat gatunek bakterii wydaje się przeciwdziałać tym negatywnym skutkom.

Obecnie trwają liczne badania kliniczne, mające na celu ocenę możliwości

leczenia alergii za pomocą „koktajli” wybranych bakterii. Większość z tych badań polega na zastosowaniu terapii u dzieci o wysokim ryzyku alergii, a następnie monitorowaniu ich przez kolejne lata w celu przekonania się, czy dzięki temu alergię się u nich nie rozwiną. Dla dostępnych obecnie na rynku prebiotyków i probiotyków brakuje przekonujących dowodów, aby mogły one likwidować alergię.

Leczenie biologiczne to niejedyny wybór. Bunyavanich uważa, że pomocne może być również unikanie zbędnych cięć cesarskich i antybiotyków oraz działania wspierające karmienie piersią. Obecnie bierze ona udział w badaniu, w którym dzieci urodzone drogą waginalną, poddane ekspozycji na mikroorganizmy obecne w kanale rodnym, porównywane są z dziećmi urodzonymi poprzez cesarskie cięcie, u których po porodzie przeprowadzono aplikację płynu z pochwy matki. Obie te grupy będą także porównywane z dziećmi urodzonymi poprzez cesarskie cięcie bez jakiegokolwiek ekspozycji na mikroorganizmy.

Badacze będą obserwowali dzieci przez okres wczesnego dzieciństwa, porównując ryzyko rozwoju alergii. Jeśli to i inne badania kliniczne wykażą zmniejszenie występowania alergii, przywrócenie mikroorganizmów, które utraciliśmy, może okazać się strategią kluczową dla zdrowia. ■

Lydia Denworth jest nagradzaną dziennikarką naukową i redaktorką czasopisma „Scientific American”. Jest autorką książki „Friendship” (W. W. Norton, 2020).

