



## Co po epoce euro (€) ?

Od kilku lat w Polsce prowadzone są na dużą skalę inwestycje dedykowane infrastrukturze dydaktycznej i badawczej szkół wyższych i instytucji naukowych. Co roku na wielu uczelniach powstają nowe obiekty dydaktyczne. Oznacza to zwykle radykalną poprawę warunków nauczania. Powstają również nowe budynki przeznaczone na działalność naukową. W Krakowie przykładami w tej dziedzinie mogą być: Małopolskie Centrum Biotechnologii, Centrum Nanotechnologii i Nowych Materiałów oraz SOLARIS – Narodowe Centrum Promieniowania Synchrotronowego (i inne). Wszystkie te inwestycje finansowane są głównie ze środków europejskich, pamiętając jednak należy również o kilku programach finansujących z budżetu państwa budowę kampusów lub pojedynczych obiektów w kilku ośrodkach akademickich, wśród nich Kampus 600-lecia Odnowienia UJ. To są również duże pieniądze. Za 5–6 lat infrastruktura dydaktyczna i naukowa w Krakowie będzie dorównywała tej jaką dysponują podobne ośrodki akademickie w krajach zachodniej Europy. Odrobimy w tej dziedzinie dużą część zaległości z poprzedniej epoki.

Środki inwestycyjne, europejskie i budżetowe, trzeba jednak odróżnić od (ciągle skromnej) dotacji MNiSW skierowanej do uczelni publicznych na finansowanie nauczania oraz pieniędzy (ostatnio rosnących) przeznaczonych na badania naukowe, na tak zwaną działalność statutową oraz finansowanie projektów naukowych poprzez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (NCBiR) oraz (od niedawna) Narodowe Centrum Nauki (NCN).

Cieszy niezmiernie olbrzymi skok w jakości laboratoriów, bibliotek, pracowni dydaktycznych i naukowych. Jednak naszą wspólną, olbrzymią troską jest konstatacja, że dotacja Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego oraz inne dostępne środki na utrzymanie nowej infrastruktury, z pewnością nie wystarczą. Bez koniecznego wzrostu finansowania, część nowych obiektów nie będzie w pełni wykorzystana, a część trzeba będzie, być może, nawet zamknąć. Pani Minister Barbara Kudrycka używa trafnego (i ładnego) moim zdaniem porównania – Polska nauka przesiada się z „Syrenki” [dwutaktowego samochodu produkowanego kiedyś w Polsce] do współczesnego „Mercedesa”. Koniecznie trzeba jednak pamiętać o tym, iż do baku mercedesa nie można wlewać mieszanki oleju z benzyną 78 oktanową, która zadawała „Syrenkę”. Mercedes wymaga benzyny bezołowiowej z liczbą oktanów nie mniejszą niż 95. Inaczej silnik mercedesa zostanie zniszczony, a następnie piękną karoserię postawimy na kołkach.

Polska przystąpiła do współfinansowania kilku międzynarodowych ośrodków naukowych (w tym kosztów stałych działania ośrodka), dzięki czemu uczestniczymy w ich działalności naukowej. W krajach o dużym potencjale naukowym istnieją również laboratoria o statusie krajowym (narodowym), których część lub całość kosztów stałych działania (np. utrzymanie pracowników obsługi, media) finansowana jest z budżetu centralnego. Koszty badań naukowych opłacane są oczywiście z funduszu projektu (grantu), w ramach którego prowadzi się prace badawcze.

My też budujemy w Polsce laboratoria o zasięgu krajowym i międzynarodowym (zapewne po pewnym czasie), które bez wsparcia budżetu centralnego nie spełnią roli dostępnych dla wszystkich centrów badawczych na światowym poziomie. W przypadku Krakowa, przykładem może być tu SOLARIS – Narodowe Centrum Promieniowania Synchrotronowego. Uniwersytet Jagielloński przyjął obowiązki prowadzącego inwestycję, ale od samego początku naszym zamiarem było zbudowanie laboratorium krajowego. Dlatego powstało ogólnopolskie konsorcjum użytkowników synchrotronu zrzeszające obecnie 36 zespołów badawczych z całej Polski. W kraju jest kilka innych projektów o podobnym zakresie działania.

Można oczywiście postawić pytanie, czy rozsądna jest tak intensywna rozbudowa infrastruktury przy malejącej liczbie kandydatów na studia w Polsce? I tak i nie. W przypadku kilku mniejszych ośrodków akademickich, gdzie już można zauważyć spadek liczby kandydatów na studia, z pewnością obawy są uzasadnione. W przypadku krakowskiego ośrodka akademickiego i dużych krakowskich uczelni, odpowiedź jest pozytywna. Od kilku lat, pomimo malejącej liczby kandydatów na studia w Polsce, duże krakowskie uczelnie rejestrują wzrost liczby kandydatów na studia stacjonarne (maleje natomiast liczba kandydatów na studia niestacjonarne). Rośnie też wyraźnie aktywność naukowa na krakowskich uczelniach. Podobnie jest w przypadkach silnych i dobrych uczelni w innych ośrodkach akademickich.

Co będzie się działo na polskich uczelniach i w polskiej nauce po latach zasobnych w euro? To zależy od tego, czy po inwestycyjnej epoce euro, pieniądze wydane na działanie uczelni badawczych i naukę, będą traktowane jako wydatek, czy jak najlepsza inwestycja w przyszłość, na miarę aspiracji i możliwości Polaków.

KAROL MUSIOŁ



# Kolejna Nagroda Nobla za nowe materiały

Laureatem Nagrody Nobla w dziedzinie chemii za rok 2011 został Dan[ie]l Shechtman z Technion-Israel Institute of Technology w Hajfie za wykrycie nowego rodzaju organizacji struktury ciał stałych. Wykazał on, że – oprócz ciał stałych krystalicznych o strukturze regularnej i powtarzalnej, cechującej się symetrią, opisywaną przez układy krystalograficzne, oraz ciał stałych amorficznych, o strukturze nieuporządkowanej, pozbawionej regularności oraz powtarzalności w rozmieszczeniu atomów – istnieją ciała stałe, w których strukturze występuje regularność w rozmieszczeniu tworzących ją atomów, ale brak jej powtarzalności. Taka struktura charakteryzuje się symetrią pięciokrotną, która nie istniała w dotychczasowej krystalografii. Wykryte przez Shechtmana formy o takiej strukturze nazwane zostały kwazikryształami.

W informacji prasowej Komitetu Noblowskiego, uzasadniającej nadanie tej nagrody, główna uwaga zwrócona jest na geometryczne aspekty struktury kwazikryształów (The Nobel Prize in Chemistry 2011)<sup>1</sup>.

Zgodnie z tą informacją, wykryta przez D. Shechtmana regularność bez powtarzalności (aperiodyczna) w rozmieszczeniu atomów w strukturze kwazikryształów wyraża się tym, że w niej odległości pomiędzy atomami spełniają warunek architektonicznego „złotego podziału”, którego przykładem są XIII-wieczne mozaiki islamskie w pałacu Alhambra w Granadzie w Hiszpanii. Ich elementy geometryczne nigdy się nie powtarzają. Oddaje to matematyczny szereg Fibonacciego, w którym każda następna liczba stanowi sumę dwu poprzednich. Ich stosunek określa proporcję „złotego podziału”.

Obiekty cechujące się strukturą o takiej geometrii zauważył Shechtman, analizując pod mikroskopem elektronowym dyfrakcje elektronów, od form ziarnistych powstałych w stopie metalicznym glinu i manganu. Wcześniej dyfraktogramy o takim rozmieszczeniu punktów interpretowano jako efekt występowania kryształów o formie bliźniaków.

Natura i tworzenie się kwazikryształów opisane są w publikacji: D. Shechtman et al., Phys. Rev. Lett. 53 (1984) 1951–1953. Doniosła ona o wykryciu metalicznej postaci ciała stałego, która daje dyfrakcję elektronową jak monokryształ, lecz należy do grupy symetrii  $m\bar{3}5$  ikosaedrycznej (dwudziestościennej), która wyklucza powtarzalność translacyjną struktury. Powstaje ona podczas szybkiego studzenia stopu metalicznego złożonego z aluminium z dodatkiem 10–14% manganu. Ma postać ziaren o wielkości do 2  $\mu\text{m}$ . Autorzy tej pracy nadali jej nazwę fazy dwudziestościennej, ikosaedrycznej (*icosahedral phase*).

Nazwa kwazikryształy została wprowadzona później. Faza ta tworzy się w czasie szybkiego studzenia stopu. Ma ona dużą trwałość termiczną w zakresie 300–350°C; dopiero w 400°C przekształca się w związek międzymetaliczny Al<sub>6</sub>Mn o normalnej strukturze krystalicznej. Określono, że wykryta faza jest formą metatrwałą, jej struktura pod względem uporządkowania zajmuje miejsce pośrednie pomiędzy strukturą cieczy i amorficznego szkła metalicznego a w pełni krystalicznym ciałem stałym.

Tworzenie się faz metatrwałych w układach z ciałem stałym powodowane jest zwykle działaniem czynników natury kinetycznej – może to mieć również miejsce w przypadku kwazikryształów. Gwałtowne schłodzenie stopu Al-Mn zamraza wysokotemperaturowy stan jego struktury, podobnie jak dzieje się to w przypadku otrzymania szkielek metalicznych, które zachowują strukturę płynnego metalu. Powstawanie metatrwałych faz przejściowych o strukturze zdeformowanej, nieuporządkowanej lub uporządkowanej w różnym stopniu jest zjawiskiem charakterystycznym dla reakcji chemicznych zachodzących w strukturze ciał stałych nieorganicznych niemetalicznych (szkła, ceramika) i minerałach, kiedy działanie powinowactwa chemicznego, rządzącego łączeniem się reagentów, jest ograniczone skutkiem związania tych reagentów ze strukturą prekursora, w której reakcja zachodzi. W nieuporządkowanej, amorficznej strukturze szkielek nieorganicznych istnieją tzw. obszary (domeny) uporządkowania średniego zasięgu, które w temperaturze transformacji stanu szklistego dają początek kryształom o nanometrycznych rozmiarach i nowych ciekawych właściwościach (szkła laserujące).

Odkrycie Dana Shechtmana rzuca nowe światło również i na te zjawiska oraz skłania do weryfikacji utartych poglądów. Międzynarodowa Unia Krystalograficzna zmieniła w 1992 r. definicję kryształu. Dawniej kryształ określano jako substancję, której składniki (atomy, drobiny, jony) rozmieszczone są w sposób uporządkowany, regularny, powtarzający się w trzech kierunkach. Obecnie kryształem jest każde ciało stałe, które badane, daje odpowiedni obraz dyfrakcyjny.

Nowe odkrycie owocuje powstaniem tworzyw metalicznych o wyjątkowych właściwościach użytkowych. Tegoroczna Nagroda Nobla w dziedzinie chemii jest kolejnym osiągnięciem związanym z nauką o materiałach. Z wcześniejszych wymienić należy wykrycie nadprzewodnictwa wysokotemperaturowego przez J.G. Bednorza i K.A. Müllera. W 1986 r. otrzymali oni złożony tlenek lantanu baru i miedzi (nadprzewodnik ceramiczny) o temperaturze krytycznej 30K, za co w roku 1987 otrzymali Nagrodę Nobla w dziedzinie fizyki. Później opanowano syntezę innych podobnych substancji o temperaturze krytycznej nawet 135K. Otworzyło to drogę do nadprzewodników elektromagnesów dużej mocy, chłodzonych ciekłym azotem.

Laureatem Nagrody Nobla w dziedzinie fizyki w 2009 r. został Charles K. Kao z Chin za badania nad właściwościami optycznymi szkielek, nad konstrukcją światłowodów i ich zastosowaniem w telekomunikacji. Dały one również impuls do powstania optoelektroniki z jej spektakularnymi osiągnięciami.

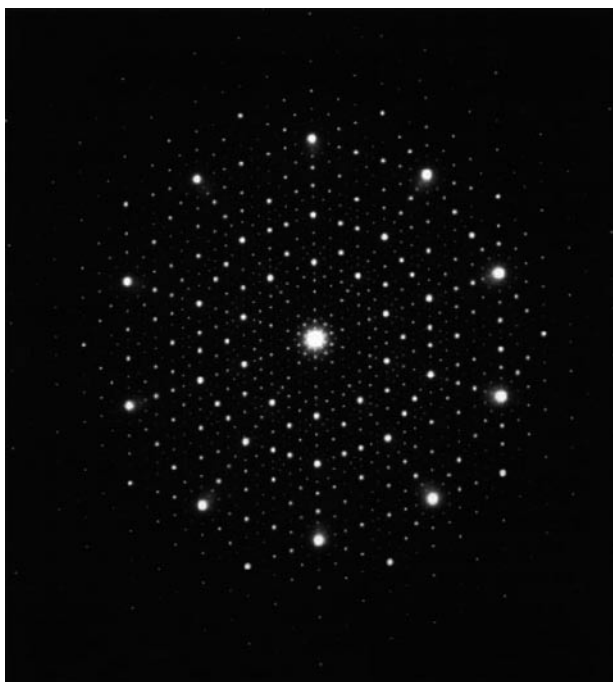
Przedstawione tutaj przykłady pokazują, jak nieoczekiwane i niedające się przewidzieć zjawiska ujawniają badania materii wytworzonej w warunkach technicznych, które skutkują głębokimi zmianami cywilizacyjnymi, jak również wytyczają nowe drogi w poszukiwaniu prawdy naukowej o otaczającym świecie.

LESZEK STOCH

<sup>1</sup> [http://www.nobelprize.org/nobel\\_prizes/chemistry/laureates/2011/press.html](http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/2011/press.html)

# On Quasicrystals

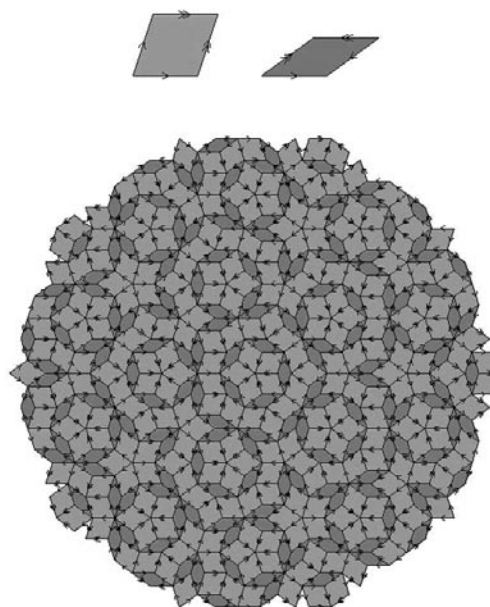
The greatness of the discovery of quasicrystals by Dan Shechtman is not that they have so many wonderful new uses – in fact they have had relatively few exciting applications – but because they represent a brand new idea: a form of order in Nature that no one suspected to exist. In fact the substantial belief was that such materials could not exist. Shechtman discovered that there are extended atomic structures that are almost periodic (with this having a precise meaning) that permit symmetries to appear that cannot exist in crystals. The most important manifestation of quasicrystals is their implicit long-range internal order that makes itself apparent in the beautiful and perfect diffraction patterns associated with them. By now over 150 quasicrystal materials are known, some of them showing perfection that rivals the best crystals.



Selected Area Electron Diffraction pattern of a decagonal phase of the  $\text{Al}^{70}\text{Co}^{11}\text{Ni}^{19}$  quasicrystal alloy.<sup>1</sup>

The discovery of these materials immediately engaged the great interest of theorists – physicists and mathematicians. In fact with the discovery of physical quasicrystals came the realization that mathematical models of this type of almost periodic order had already appeared in mathematics earlier, in the form of Penrose and other aperiodic tilings and in the theory of model sets created by Yves Meyer while studying Diophantine approximation.

<sup>1</sup> From: S. Ritsch, O. Radulescu, C. Beeli, D.H. Warrington, R. Lück and K. Hiraga, *A stable one-dimensional quasicrystal related to decagonal Al-Co-Ni*. Philosophical Magazine Letters 80, 107–118 (2000).



Penrose tiling

With Shechtman's discovery came the exciting news that Nature knew about them too. By now, over 25 years later, a significant new area of almost periodic order has sprung up. This area is highly interdisciplinary, incorporating ideas from statistical mechanics, diffraction, the Fourier analysis of infinite measures, algebraic number theory, discrete geometry, the study of self-similar structures and fractal measures, the cohomology of  $C^*$ -algebras, dynamical systems, and the study of aperiodic Schrödinger operators.

Almost periodic order appears wherever there are incommensurate magnitudes that are competing with one another, and because of this it can occur at any scale, not just at the atomic scale. Probably the best way to think of the subject is as a probe into the vast and largely unknown world of structures that lie between the perfectly ordered (crystals) and the completely disordered (gases). Between these two extremes lies practically everything of interest in this universe.

ROBERT V. MOODY

---

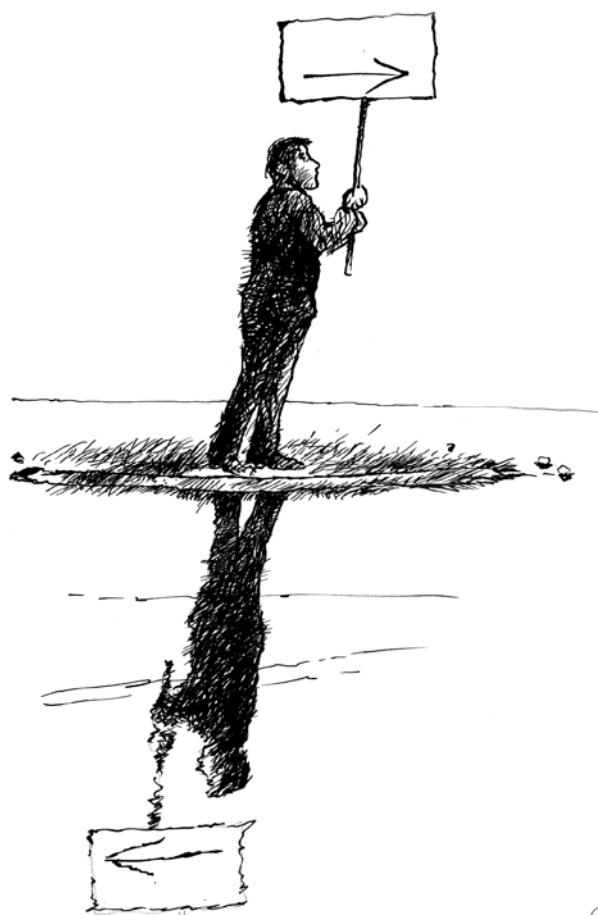
**Robert Vaughan Moody**, FRCS, O.C., Emeritus Professor of Mathematics, Department of Mathematical and Statistical Sciences, University of Alberta and Adjunct Professor of Mathematics, University of Victoria. a well-known Canadian mathematician, has worked in the mathematics of quasicrystals for nearly two decades and published a number of papers on this subject.<sup>2</sup>

Professor Moody wrote this brief article for "PAUza Akademicka". (AMK)

<sup>2</sup> <http://www.math.ualberta.ca/~rvmoody/rvm/>

# Lobbing

Byłem niedawno świadkiem dyskusji wybitnych polskich uczonych, którzy zastanawiali się – któryż to już raz – nad pozycją Polski w nauce światowej. Temat był standardowy: jak podnieść naszą pozycję w rankingach. Pisałem już na tych łamach, co myślę o tej rankingowej obsesji, więc nie chcę się powtarzać. W końcu każdy z nas może mieć inną motywację do uprawiania nauki i jeżeli tylko mobilizuje go to do podejmowania maksymalnego wysiłku (bo jedynie taki przynosi rezultaty), to trudno się czepiać.



rys. Adam Korpak

Zgódźmy się więc – przynajmniej chwilowo – że miejsce w rankingu to ważna sprawa. Jak przesunąć się wyżej, choćby o kilka pozycji? Między innymi trzeba zwiększyć liczbę polskich prac publikowanych w dobrych czasopismach, z wysokim IF. I o tym właśnie dyskutowano w czasie spotkania, które miałem okazję obserwować. Zebrani zgodzili się ochoczo (nie zauważyłem sprzeciwu), że nasze niepowodzenia w tym zakresie są skutkiem dyskryminacji wynikającej z uprzedzeń, jakie mają redaktorzy tych właśnie najważniejszych czasopism w stosunku do polskiej nauki. Wobec tego naturalnym sposobem zaradzenia złu jest lobbowanie w redakcjach, najlepiej poprzez zapraszanie redaktorów do Polski, przyjmowanie ich odpowiednio i pokazywanie im naszych osiągnięć. Przedstawiciele ważnych instytucji zajmujących się finansowaniem nauki zapewniłi, że pracują w tym kierunku i nawet udało im się już kilku redaktorów zaprosić.

Po raz kolejny poczułem, że jestem już zgrzybiałym starcem. Bo dotąd zawsze wydawało mi się, że najlepsza metoda na publikowanie prac w dobrych czasopismach to po prostu pisać BARDZO DOBRE PRACE. To oczywiście niełatwe. Miałem okazję uczestniczyć w wielu naradach, jak to uzyskać, czyli jak poprawić poziom nauki w Polsce. Mówiło się o funduszach, o inwestycjach, o edukacji, o konkurencji, o współpracy międzynarodowej. Trudno o prosty przepis, ewidentnie nie ma łatwych rozwiązań. Dyskusje trwają i na pewno będą kontynuowane.

Natomiast po raz pierwszy usłyszałem, jak bez żadnej żenady dyskutowano nad tym, jak uzyskać ten sam efekt „tylnymi drzwiami”. Cóż – czasy się zmieniają. Postępu zatrzymać się nie da.

Wiele lat temu byłem obecny na zebraniu Komitetu Badań Naukowych. W pewnym momencie przedstawiciel Ministerstwa Gospodarki oświadczył, że pracownicy naukowi nic nie robią, tylko „załatwiają sobie” (dosłownie tak!) publikację swoich prac w zagranicznych czasopismach, a powinni przecież zająć się tym, co przyniesie pożytek polskiej gospodarce. Okropnie zdenerwowały mnie te słowa i po prostu go publicznie zwymyślałem. Może teraz powinienem go przeprosić?

ABBA

listopad 2011

**PAUza Akademicka** – [www.pauza.krakow.pl](http://www.pauza.krakow.pl) – tygodnik Polskiej Akademii Umiejętności i środowiska naukowego.

**Rada Redakcyjna:** Magdalena Bajer, Andrzej Białas, Aleksander Koj, Janusz Limon, Ewa Lipska, Stanisław Rodziński, Adam Strzałkowski, Andrzej Szczeklik, Piotr Sztompka, Jerzy Vetulani, Marta Wyka, Jerzy Wyrozumski, Franciszek Ziejka.

**Redakcja:** Andrzej Białas – redaktor naczelny; Andrzej Kobos, Marian Nowy – redaktorzy; Adam Korpak – grafika; Anna Michalewicz – dyrektor administracyjny; Witold Brzoskowski – sekretarz redakcji, fotostkład; konsultacje – Wydawnictwo PAU.

**Adres do korespondencji:** Polska Akademia Umiejętności, 31–016 Kraków, ul. Sławkowska 17; e-mail: [pauza@pau.krakow.pl](mailto:pauza@pau.krakow.pl)

Oczekujemy na artykuły do 6 000 znaków (ze spacjami) i ilustracje w formacie JPEG o rozdzielczości 300 dpi. Redakcja zastrzega sobie prawo skracania artykułów i korespondencji oraz zaopatrywania ich własnymi tytułami. Artykułów niezamówionych redakcja nie zwraca.

**Subskrypcja:** bezpłatną elektroniczną prenumeratę PAUzy można zamówić wysyłając e-mail na adres: [pauza@pau.krakow.pl](mailto:pauza@pau.krakow.pl)