

gazeta

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA - 70 LAT

12 MAJA 2015 ■ KRAKÓW ■ REDAKTOR PROWADZĄCY JERZY LEWIŃSKI

■ DODATEK DO GAZETY WYBORCZEJ

JAKUB OCIEPA



Politechnika Krakowska  
im. Tadeusza Kościuszki



**NAUKA - INNOWACJE - KSZTAŁCENIE - EKOLOGIA**



# Wbrew przeciwnościom

**Gdyby 70 lat temu założyciele Politechniki Krakowskiej nie wykazali determinacji i pasji naukowej, być może nie byłoby dziś w naszym mieście jednej z lepszych technicznych uczelni w Polsce.**

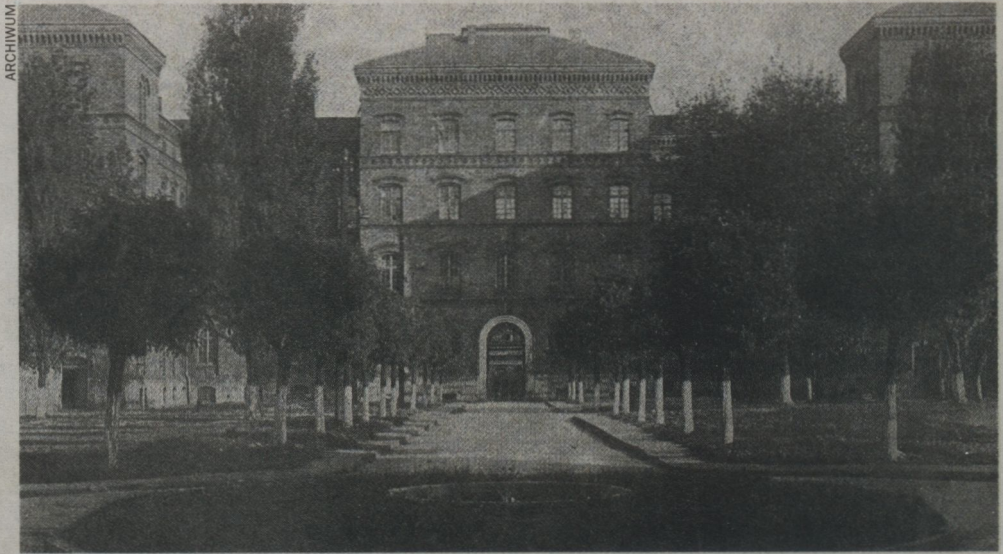
ADA CHOJNOWSKA

Kraków wydawał się miejscem idealnym dla utworzenia szkoły wyższej o profilu politechnicznym. To właśnie pod Wawelem działał żyjący w czasach Jana Kochanowskiego Stanisław Grzępski, autor pierwszej polskiej książki technicznej, to tu też odbył się w 1627 r. pierwszy w Polsce wykład na temat inżynierii, wygłoszony przez Jana Brożka. Mimo to na założenie PK przyszło krakowianom trochę poczekać.

Pomysł powołania politechniki zrodził się w głowach dwóch wybitnych postaci: prof. Izzydora Stella-Sawickiego, stojącego na czele Katedry Budownictwa i Inżynierii na Wydziale Hutniczym Akademii Górniczej, oraz prof. Adolfa Szyszko-Bohusza, który objął Wydział Architektury na Akademii Sztuk Pięknych. W Europie ten typ szkół wyższych rozpowszechnił się już w XIX w., w Krakowie jednak wciąż coś stało na przeszkodzie.

Sytuacja uległa diametralnej zmianie po oswojeniu Polski spod okupacji hitlerowskiej - utraciliśmy Politechnikę Lwowską oraz kilka innych uczelni; Politechnika Warszawska w zrujnowanej stolicy nie była w stanie funkcjonować jak dawniej. Tymczasem kraj potrzebował szybko odbudowy. Jedynym ośrodkiem zdolnym w krótkim czasie wznowić kształcenie specjalistów był właśnie Kraków - do miasta przenosili się ocaleni z wojny profesoria i inżynierowie.

Już w pierwszych dniach po wyparciu Niemców rozpoczęto energiczne starania o uruchomienie politechniki, której program działania przygotował zespół pod



Rok 1948, fontanna przed budynkiem głównym PK

przewodnictwem prof. Stella-Sawickiego. Ideę powołania PK poparli prof. Walery Goetel, rektor Akademii Górniczej, a także dr Stanisław Skrzewski, minister oświaty w Rządzie Tymczasowym. Pomysł wsparła też młodzież ucząca się na tajnych kompletach w gmachu na Krzemionkach, który miał się stać siedzibą przyszłej uczelni. W połowie marca 1945 r. skompletowano nawet kadre gotową do rozpoczęcia zajęć i przygotowano programy studiów na trzech wydziałach: architektury, inżynierii lądowo-wodnej i budowy maszyn. Na semestr wstępny zarejestrowano 1537 osób. Niestety, mniej więcej w tym samym czasie powstała koncepcja powołania innej politechniki, z siedzibą w Katowicach. Decyzją Prezydium KRN ostatecznie utworzono Politechnikę Śląską. Dekret był jednak osobliwy - tymczasową siedzibą PŚ ogłoszono bowiem Kraków.

Majowa inauguracja odbyła się w auli Akademii Górniczej. Powołano trzy wydziały - elektryczny, inżynierijno-budowlany oraz mechaniczny. Uczelnia miała opuścić Kraków w październiku, okazało się jednak, że przygotowanie bazy dla niej w Katowicach nie jest w tak krótkim czasie możliwe. Padło więc na Gliwice, gdzie z końcem września

przeniesiono powstałe w Krakowie wydziały.

Większość kadry naukowej oraz studentów chciała jednak zostać w Krakowie. Ministerstwo wyraziło zgodę na rozpoczęcie zajęć dydaktycznych od 1 października na wydziałach politechnicznych przy Akademii Górniczej (architektury, inżynierii lądowej i wodnej, inżynierii mierniczej oraz komunikacji wraz z oddziałem samochodowym i lotniczym). Ta data stanowi początek działalności Politechniki Krakowskiej.

W 1949 r., kiedy Akademia Górnicza została przekształcona w Akademię Górniczo-Hutniczą, jej rektor - prof. Zygmunt Kowalczyk - poparł wniosek o przekształcenie wydziałów w nową uczelnię. Uchwałą Rady Ministrów 7 lipca 1954 r. pierwszym rektorem Politechniki Krakowskiej mianowano prof. Ludomira Śledzińskiego, a na pierwszy rok akademicki samodzielnie już uczelni przyjęto 2355 osób.

Przez wiele lat Wydziały Politechniczne, a później Politechnika, borykały się z poważnymi problemami lokalowymi. Trwałe rozwiązanie przyniósł dopiero rok 1947, kiedy dzięki działaniom prof. Goetla i prof. Stella-Sawickiego podpisano umowę z dowództwem Okręgu Wojskowego, przekazującą budynki

obecnego kampusu przy ul. Warszawskiej w nieodpłatną dzierżawę. W końcu rektor, prof. Śledziński, w 1956 r. dokonał ostatecznego przejścia budynków.

Od tego czasu PK mogła się swobodnie rozwijać. Na przestrzeni lat tworzone kolejne wydziały: Chemiczny (w 1990 r. przekształcony w Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej), Transportu (w 1988 r. przekształcony w Wydział Inżynierii Transportowej i Elektrycznej, a potem Wydział Inżynierii Elektrycznej), Wydział Fizyki Technicznej i Modelowania Komputerowego (obecnie Wydział Fizyki, Matematyki i Informatyki).

O tym, że PK świetnie sobie radzi, świadczyć mogą m.in. uzyskane przez nią na przestrzeni lat wyróżnienia. Może się ona pochwalić m.in. otrzymaną w 1992 r. akredytacją FEANI, czyli Międzynarodowej Federacji Inżynierów, nadającej tytuł Euroinżyniera. W 1994 r. Wydział Architektury, jako jedyny w Polsce, uzyskał międzynarodową akredytację Królewskiego Instytutu Architektów Brytyjskich RIBA, która daje absolwentom możliwość pracy w zawodzie za granicą bez konieczności nostryfikacji dyplomu. ●

Na podstawie wydawnictwa „70 lat Politechniki Krakowskiej”



# Żyjemy tradycją i przyszłością



JAN ZYCH

ROZMOWA Z  
**Prof. Kazimierzem Furtakiem**  
rektorem Politechniki  
Krakowskiej

**ADA CHOJNOWSKA:** Co pan rektor uznałby za największe osiągnięcie uczelni w 70-leciu?

**PROF. KAZIMIERZ FURTAK:** Trudno jest w krótkiej rozmowie przedstawić osiągnięcia 70 lat. Nawet gdyby na jeden rok poświęcić parę zdań, to powstałaby monografia. Dlatego skupię się na scharakteryzowaniu ogólnych osiągnięć. Gdybym miał w pigułce podać, co charakteryzowało Politechnikę Krakowską w ciągu 70 lat w zakresie badań naukowych, to byłoby to nieustające nawiązywanie do najnowocześniejszych trendów nauki europejskiej i światowej. Wypracowaliśmy ekspercką pozycję w wielu dyscyplinach nauk technicznych, dzięki czemu mogliśmy wskazać strategiczne dla nas obszary do tworzenia konsorcjów naukowo-przemysłowych i realizowania idei tzw. inteligentnych specjalizacji. To takie obszary, jak kształtowanie przestrzeni i ochrona dziedzictwa kultury, nowoczesne materiały i konstrukcje oraz nanotechnologie, systemy, zarządzania i procesy przemysłowe, energia i środowisko, zagadnienia wodne oraz informatyka stosowana i bioinżynieria. Owocem działalności naukowej prowadzonej na PK były liczne opracowania unowocześniające naszą gospodarkę i rozwiązujące problemy techniczne i technologiczne, które przekładały się na ułatwienia w codziennym życiu zwykłych ludzi. To wielki przywilej – móc korzystać ze swojej wiedzy i umiejętności, by czynić świat bardziej przyjaznym, ale to też ogromna odpowiedzialność. Dla

tego wielkim sukcesem Politechniki Krakowskiej jest to, że zdobyła zaufanie studentów, władz samorządowych i przedstawicieli przemysłu, stając się cennym partnerem w projektach podnoszących innowacyjność polskiej gospodarki. Potrafiła służyć społeczeństwu, realizując swoje zadania w zakresie edukacji i nauki. Udało się nam przy tym zachować równowagę między tradycyjną misją uniwersytecką i elementami działalności rynkowej. Dumą Politechniki są na pewno absolwenci, znakomicie przygotowani do zawodu inżyniera. W ciągu tych lat wykształciliśmy 86 tys. inżynierów. To potężna rzesza fachowców, cenionych i poszukiwanych na rynku pracy, którym wykształcenie zdobyte na naszej uczelni pozwoliło rozwijać udane kariery zawodowe. Trzeba przy tym pamiętać, że Politechnika (wcześniej Wydział Politechniczny Akademii Górniczej) zaczęła od zera, jeśli chodzi o bazę lokalową. Wawel, Oleandry, Straszewskiego – to były pierwsze tymczasowe miejsca pracy i kształcenia studentów. Dopiero przyznanie uczelni części budynków na terenie obecnego kampusu przy ul. Warszawskiej pozwoliło rozpocząć tworzenie stabilnej własnej bazy lokalowej i laboratoryjnej. Dziś już wszystkie budynki kampusu przy Warszawskiej są naszą własnością, sam kampus zaś wypiękniał, np. tworzymy tu Ogrody Akademickie PK, w których prezentowane będą modele konstrukcji Tadeusza Kościuszki, naszego patrona.

**Jak Politechnika zmieniła się podczas pańskiej kadencji?**

- Kiedy obejmowałem stanowisko rektora, jako główny cel postawiłem sobie unowocześnienie bazy dydaktycznej i badawczej, stworzenie warunków do skutecznego aplikowania o środki strukturalne, a także poszerzenie i unowocześnienie bazy lokalowej. Te cele udało się zrealizować. Wszystkie wcześniej istniejące laboratoria dydaktyczne i badawcze zostały unowocześnione, wyposażone w sprzęt najnowszej generacji. Powstały nowe laborato-

ria, w tym związane z nowymi obszarami badawczymi. Baza lokalowa wzrosła – w stosunku do początku mojej pierwszej kadencji – o blisko 20 proc. Dzięki temu możemy współpracować i konkurować z najlepszymi na świecie. Powołane zostały jednostki administracyjne, których zadaniem było i jest wspomaganie zespołów dydaktycznych i badawczych w staraniach o środki na projekty finansowane z funduszy strukturalnych. W perspektywie finansowej UE 2007-2013 byliśmy w czołówce uczelni w Polsce, je-

**Dumą Politechniki Krakowskiej są na pewno absolwenci, znakomicie przygotowani do zawodu inżyniera**

żeli chodzi o pozyskiwanie tych środków. Istniejące jednostki administracyjne zostały tak „skonfigurowane” i wzmocnione kadrowo, aby jeszcze lepiej służyły komercjalizacji badań naukowych oraz pozyskiwaniu partnerów zagranicznych i gospodarczych dla naszych zespołów badawczych. Dla studentów i młodych pracowników nauki założyliśmy Akademicki Inkubator Przedsiębiorczości. Jeżeli bym się odwołał tylko do ostatniego roku zarządzania uczelnią, to przypomnę, że rozpoczęliśmy go w nowym budynku Międzywydziałowego Centrum Edukacyjno-Badawczego „Działownia”, w którym wreszcie mamy swoją aulę. Niedługo potem oddaliśmy do użytku Małopolskie Laboratorium Budownictwa Energooszczędnego, rozpoczęliśmy też budowę nowoczesnego laboratorium do badania maszyn w ekstremalnych warunkach termoklimatycznych. Odnawiamy zażytkowe budynki przy ul. Warszawskiej i Kanoniczej, włączyliśmy w strukturę Politechniki Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Budowy Urządzeń Chemicznych CEBEA. Żyjemy nie tylko tradycją i przeszłością,

ale też ciągle dbamy o jutro naszej uczelni.

**Pytając więc o przyszłość – jakie wyzwania stoją przed PK w najbliższych latach?**

- Politechnika jest obecna w przestrzeni edukacyjnej i badawczej polskiej oraz zagranicznej, działa w określonych realiach gospodarczych i społecznych, w ramach priorytetów regionalnych, krajowych i unijnych. To jest punkt wyjścia do strategii działań przyszłościowych. Analizując te uwarunkowania, musimy w jeszcze większym stopniu kłaść nacisk na komercjalizację badań naukowych. W tym celu zaczęła działać spółka celowa, założona przez naszą uczelnię, wzmacnia się Zespół Rzeczników Patentowych. Kontynuowane jest działanie Małopolskiego Centrum Budownictwa Energooszczędnego. Aktywnie uczestniczymy we wspólnym przedsięwzięciu kilkunastu podmiotów – uczelni technicznych i kluczowych dla polskiej gospodarki przedsiębiorstw – pod nazwą Instytut Autostrada Technologii i Innowacji. Dla wzmocnienia potencjału badawczego rozpoczęliśmy współpracę w ramach związku uczelni InnoTech-Krak, który utworzyły Politechnika Krakowska, Akademia Górniczo-Hutnicza i Uniwersytet Rolniczy. To pierwsze takie porozumienie w historii szkolnictwa wyższego w Polsce. Nadal będziemy unowocześniać bazę laboratoryjną dla dydaktyki i badań naukowych. To kilka szczegółowych obszarów działań. W sensie bardziej ogólnym kierunek dalszego rozwoju uczelni wyznacza hasło jubileuszu 70-lecia PK: Nauka – Kształcenie – Innowacje – Ekologia, w skrócie NIKE. Od wysokiego poziomu badań zaczyna się siła uczelni, z niego wynikają innowacyjność i wysokiej klasy kształcenie, a wszystkie te trzy obszary uwzględnić muszą szacunek dla ludzi i przyrody. W takiej perspektywie skrót hasła jubileuszowego – NIKE, imię greckiej bogini zwycięstwa – jest nie tylko podsumowaniem naszej przeszłości, ale też określeniem celów na przyszłość. ●

ROZMAWIAŁA ADA CHOJNOWSKA



# Siedem cudów techniki w siedmiu wydziałach

**W ciągu 70 lat w Politechnice Krakowskiej zrealizowano mnóstwo ważnych i ciekawych projektów naukowych, które zmieniły nie tylko stan wiedzy, ale też rzeczywistość zwykłych ludzi.**

**Choć trudno wybrać te najważniejsze, postanowiliśmy opisać siedem – po jednym z każdego wydziału.**

## CUD 1: PODZIEMNE MUZEUM RYNKU GŁÓWNEGO W KRAKOWIE

### Wydział Architektury

ul. Podchorążych 1, ul. Warszawska 24, ul. Kanonicza 1, www.arch.pk.edu.pl

#### Kierunki studiów:

- architektura (w językach polskim i angielskim)
- architektura krajobrazu

#### Wydział w liczbach

- 1874 studentów
- 82 doktorantów
- 203 nauczycieli akademickich

#### Uprawnienia do nadania stopni naukowych:

- doktor nauk technicznych w zakresie architektury i urbanistyki
- doktor habilitowany nauk technicznych w zakresie architektury i urbanistyki

Muzeum kryjące się w podziemiach krakowskiego Rynku nie bez powodu bije rekordy popularności. Od jego otwarcia w 2010 r. wystawę obejrzało już ponad 1,5 mln osób i nic nie wskazuje, by ta liczba przestała rosnąć. Niewielu jednak wie, że ten unikatowy na skalę międzynarodową park archeologiczny zrodził się dzięki koncepcji prof. Andrzeja Kadłuczki z Politechniki Krakowskiej.

Ogromne podziemia pod płytą Rynku Głównego odkryto w zasadzie przypadkiem, podczas prac archeologicznych rozpoczętych

przy okazji wymiany nawierzchni. Po długiej i trudnej dyskusji nad ich wykorzystaniem prace nad ich udostępnieniem rozpoczęły się w 2005 r., a ich oficjalne otwarcie przypadło pięć lat później – 24 września 2010 r. Twórcom Muzeum udało się stworzyć obiekt niepowtarzalny, jeden z nowych symboli Krakowa, bardzo wysoko oceniany na całym świecie. W dużej mierze miasto zawdzięcza ten sukces prof. Andrzejowi Kadłuczce z Instytutu Historii Architektury i Konserwacji Zabytków A-1, który stworzył architektoniczny projekt muzeum.

Prof. Kadłuczka często nazywany jest liderem krakowskiej szkoły konserwacji zabytków. Nie bez powodu. Prowadząc od 35 lat badania nad integracją zabytkowej architektury i zespołów urbanistycznych z potrzebami współczesnego społeczeństwa, udało się mu opracować i wdrożyć modelowy system adaptacji zabytkowych monumentów architektonicznych czy zorganizować w Krakowie Międzynarodową Konferencję Konserwatorską. W jej trakcie uchwalono Kartę Krakowską 2000, opracowaną pod hasłem „Dziedzictwo kulturowe fundamentem rozwoju cywilizacji”. Wybitne osiągnięcia twórcze i naukowe prof. Kadłuczki zostały m.in. uhonorowane nagrodą ministra nauki i szkolnictwa wyższego dla najwybitniejszych uczonych w 2011 r.

Idea odzyskania istniejących pod nawierzchnią Rynku Głównego relikwów dawnych średnio-wiecznych budowli i utworzenia na tej podstawie unikalnej podziemnej ekspozycji nie była łatwa do zrealizowania – przyznaje prof. Kadłuczka. – W warunkach polskich, a zwłaszcza krakowskich, przez część środowiska konserwatorskiego została uznana wręcz za obrazoburstwo. Stopniowo uzyskała jednak zrozumienie i przychylność światłych polskich autoritetów. A także pełne poparcie ekspertów Ministerstwa Kultury i Dziedzictwa Narodowego.

Podziemia są jednym z oddziałów Muzeum Historycznego Mia-

sta Krakowa. To jedno z najczęściej odwiedzanych przez turystów zabytkowych miejsc w mieście. Znajdującą się tam wystawę „Śladem europejskiej tożsamości Krakowa” od września 2010 r. widziało ponad 1,5 mln osób. Ekspozycja ukazuje rolę Krakowa w średniowiecznej Europie i związki, jakie łączyły miasto z najważniejszymi ówczesnymi ośrodkami handlu i kultury. Zwiedzający mogą zobaczyć odnalezione przez archeologów pozostałości przedlokacyjnej, wczesnośredniowiecznej osady i cmentarzyska, a także fragmenty późniejszej zabudowy Rynku z czasów Bolesława Wstydlwego i Kazimierza Wielkiego.

Znajdujące się na głębokości ośmiu metrów podziemia zajmują powierzchnię ok. 6 tys. m kw., z czego ok. 2 tys. stanowią szklane podłogi i podesty ułatwiające zwiedzanie oraz dające pełniejszy dostęp do wykopalisk. Z kładek zawieszonych ponad średnio-wiecznymi traktami (najstarsze datuje się na XI w.) można podziwiać dawne zagrody, domy, kramy, wodociągi, a nawet groby.

– Podstawą ortodoksyjnej kreacji przestrzeni architektonicznej muzeum stało się odczytanie znaków przeszłości. Koncepcja oparta była na słusznym przekonaniu odwołującym się do myśli św. Tomasza z Akwinu, że konserwacja to utrzymywanie bytu, to dawanie nowego bytu, a także kreacja na historycznie udokumentowanym i naturalnym procesie ciągłego rozwoju miasta – tłumaczy prof. Kadłuczka.

Trasa wiedzie pomiędzy kamiennymi i ceglanyymi murami piwnic dawnych obiektów handlowych, takich jak Kramy Bolesławowe, Kramy Bogate i Sukienice. Przy tworzeniu ekspozycji wykorzystano nowoczesne techniki multimedialne, służące do prezentacji obrazów, filmów fabularyzowanych, dźwięków i animacji, które tworzą iluzję tętniącego życiem średniowiecznego miasta. W kolekcji oddziału muzeum znajduje się ok. 700 eksponatów, 500 elektronicznych odwzorowań zabytków, 600 rekon-

strukcji 3D, kilkanaście manekiniów i makiet.

Jak mówi prof. Kadłuczka, zejście do podziemi Rynku jest psychologicznym aktem teleportacji do przeszłości. – Oprócz bezpośredniego, publicznego kontaktu z relikwami przeszłości to także możliwość przekazania w sposób atrakcyjny wiedzy o najstarszym Krakowie i wielu aspektach życia w nim – podkreśla.

Projekt plastyczny scenariusza wystawy jest autorstwa Mieczysława Bielawskiego, Marcina Pietucha oraz Tomasza Salwiera, jego merytoryczne opracowanie – Cezarego Buśki, Sławomira Dryja, Wojciecha Głowy oraz Stanisława Sławińskiego. Technologią i multimediami zajęli się Agata Sitko oraz Tomasz Zalewski wraz z zespołem TRIAS.

ADA CHOJNOWSKA

## CUD 2: ŻYCIE Z KOSMOSU

### Wydział Fizyki, Matematyki i Informatyki

ul. Podchorążych 1, www.fmi.pk.edu.pl

#### Kierunki studiów:

- fizyka techniczna
- informatyka
- matematyka
- nanotechnologie i nanomateriały (wspólnie z WiITCH)

#### Wydział w liczbach:

- 1594 studentów
- 132 nauczycieli akademickich

Wciąż pojawiają się nowe teorie mówiące, w jaki sposób życie przywędrowało na naszą planetę. Swoją wkład mają tu też polscy naukowcy.

Przestrzeń kosmiczna – zimna, pusta, omiata silnym promieniowaniem słonecznym i strumieniami naładowanych cząstek – wydaje się ostatnim miejscem, gdzie można szukać życia. Tymczasem w tych niegospodarnych obszarach, daleko poza ziemską atmosferą, odkryto już kilkadziesiąt związków organicznych. Większość składa się ledwie z kilku atomów, jak tlenek i dwutlenek węgla czy metan. Wprawdzie są wciąż zbyt proste,

MATEUSZ SKWARCZEK



Muzeum w podziemiach Rynku Głównego

by nazwać je podstawowymi elementami organizmów, ale mogą być już zacznem życia. W 2001 r. grupa naukowców z Uniwersytetu Jagiellońskiego, wśród nich dr Marek Tuleta, fizyk z PK, wysunęła tezę, że związki, które znajdują się w przestrzeni kosmicznej, mogą pod wpływem wiatru słonecznego przekształcać się w najprostsze „cegiełki życia”. Z kolei miliardy lat temu takie właśnie „cegiełki” mogły osiąść na Ziemi i dać początek życiu na naszej planecie.

Żeby to sprawdzić, krakowscy naukowcy odtworzyli w laboratorium surowe warunki panujące w kosmicznej próżni. Następnie cząsteczki były identyfikowane w Instytucie Farmakologii UJ metodą spektrometrii masowej, wykorzystującej nowoczesną technikę jonizacji elektrosprej. Wyjściowym surowcem był antracen, jeden z prostszych węglowodorów aromatycznych, do którego dodano trochę wody. Wszystko zamrożono na kamień, bo w kosmosie temperatura nie przekracza kilku stopni powyżej absolutnego zera. Później stworzono tak materię uczeni zbombardowali strumieniem naładowanych protonów, które są głównym składnikiem wspom-

nianego wcześniej wiatru słonecznego, przesywającego wszystkie zakątki naszego układu. Okazało się, że słoneczne promieniowanie, zamiast niszczyć wszystko, co napotka na swej drodze, ma siłę tworzenia. Z antracenu i wody powstały bowiem złożone, bardzo rozpoznawalne w przyrodzie związki z grupy chinonów. Plastochochinon zaś jest składnikiem m.in. chloroplastów roślin – uczestniczy w transporcie elektronów podczas fotosyntezy.

– Eksperyment pozwolił postawić hipotezę, że pewien wkład do życia, które kształtowało się na młodej Ziemi, mógł pochodzić z kosmosu. Niskoenergetyczne protony wiatru słonecznego, bombardując ziarną pyłu międzyplanetarnego, spadły na Ziemię, mogły na niej przetrwać i przyczynić się do powstania życia na naszej planecie – wspomina badania dr Marek Tuleta.

Prace zespołu polskich naukowców idealnie wpisywały się w hipotezę, że życie niekoniecznie powstało na Ziemi czy też – jak mówi klasyczna teoria – wyszło z wody, lecz że przywędrowało z kosmosu. Od kilkadziesiąt lat dowodzą tego zwolennicy panspermii – hipotezy mówiącej, że życie jest wynalazkiem zdecydo-

wanie wcześniejszym niż sama Ziemia. Ich zdaniem w przestrzeniach międzygalaktycznych znajduje się mnóstwo „zarodków” życia, które tylko czekają, by upaść na żyzną planetę, gdzie będą mogły się rozwijać.

– Teoria panspermii, jak i ta mówiąca, że życie przybyło na Ziemię w kometach, były nam doskonale znane. Nasz wkład to udowodnienie, że nie tylko komety, ale też pył międzyplanetarny mógł, na skutek zderzeń, przyczynić się do kreowania życia na naszej planecie – dodaje dr Tuleta.

Kosmiczny pył, drobniejszy niż miłki piasek, stale osiada na naszej planecie. Szacuje się, że współcześnie co roku masa Ziemi powiększa się o 10 tys. ton kosmicznego pyłu i materii meteoritowej. A przecież dawniej, kiedy w naszym układzie było więcej nieposprzątanego po narodzinach Słońca gruzu, na powierzchni musiało osiadać jeszcze więcej pyłu, a wraz z nim tysiące ton bardziej i mniej złożonej materii organicznej. To właśnie ów pył miał przynieść na Ziemię cząsteczki, które z kolei pomocne były w pojawianiu się pierwszych, prymitywnych organizmów.

Ale teoria, że życie na Ziemi zostało zapoczątkowane przez

jakieś mikroorganizmy, które przybyły z kosmosu wraz z kometą, ciągle ma licznych zwolenników. W ubiegłym roku na powierzchni Międzynarodowej Stacji Kosmicznej (ISS) znaleziono plankton. Jeden z profesorów Centrum Astrobiologicznego w Buckingham stwierdził wówczas, że odkrycie to, a także zbadać już wcześniej okrzemki w meteoroidach, tylko utwierdzają w przekonaniu o słuszności teorii panspermii. Polscy naukowcy w swojej pracy, opublikowanej w 2001 r. w „Physical Review Letters”, napisali: „Powstanie życia na Ziemi wciąż pozostaje fascynującą tajemnicą, mimo że istnieje na ten temat wiele teorii”. Od powstania artykułu minęło już 14 lat, a słowa te nadal są aktualne. Rozwój techniki i nowych sposobów odkrywania przestrzeni kosmicznej sprawił, że dziś o kosmosie wiemy znacznie więcej, jednak jeszcze wiele teorii pozostaje jedynie kwestią hipotez i domysłów. Nadal brakuje twardych ostatecznych i rozstrzygających sporne kwestie dowodów, a wciąż pojawiają się nowe tezy dotyczące tego, jak narodziło się życie na Ziemi.

MONIKA WALUS



# Siedem cudów techniki w siedmiu wydziałach

►► Dokończenie ze s. 5

## CUD 3: SZTUKA MIERZENIA SYGNAŁÓW

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej  
ul. Warszawska 24,  
www.wiek.pk.edu.pl

### Kierunki studiów:

- elektrotechnika
- energetyka (wspólnie z WM)
- informatyka

### Wydział w liczbach:

- 1376 studentów
- 66 nauczycieli akademickich

### Uprawnienia do nadania stopni naukowych:

- doktor nauk technicznych w zakresie elektrotechniki

Czy kiedykolwiek mierząc sobie ciśnienie krwi, zastanawialiśmy się, jak działa aparat i czy pokazywane wyniki odpowiadają rzeczywistości? Albo czy ważąc w sklepie warzywa, zawsze mieliśmy pewność, że wyświetlana wartość jest prawdziwa? Nad większością urządzeń pomiarowych w Polsce czuwa specjalny urząd, jednak wiele przyrządów nie jest legalizowanych, a wyniki podawane są „na oko”.

Usprawnieniem systemów pomiarowych od prawie 15 lat zajmuje się zespół pracowników naukowych z Wydziału Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej PK. Pod przewodnictwem profesora Edwarda Layera prowadzone są badania nad poprawą oceny dokładności systemów przeznaczonych do pomiarów sygnałów dynamicznych. W latach 2002-15 powstały trzy publikacje książkowe wydane przez Springer-Verlag, w których autorzy przedstawiają swoje teorie i jej rozwiązania, co dziś stanowi podstawę dla wzorcowania i wyznaczania klas (dotychczas nieopracowanych i niezdefiniowanych) oraz hierarchii dokładności systemów przeznaczonych do pomiarów dynamicznych. Monografie omawiają również wiele zagadnień dotyczących modelowania i symulacji systemów dynamicznych czy metod numerycznych w pomiarach.

Uzyskane rozwiązania mogą być zastosowane do różnych sy-



Siedziba Wydziału Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej

stemów miarowych, nawet bardzo odmiennych sygnałów, np. w medycynie - sygnały EEG, bioakustyczne, biomagnetyczne; w metrologii - sygnały zmiennych sil, ciśnienia, momentów, naprężeń; w wibroakustyce - sygnały drgań, wibracji, natężenia dźwięku; w elektrotechnice - sygnały zwarć, przepięć itp. Dla pewnych grup aparatury pomiarowej już od dawna istnieją opracowane i skodyfikowane procedury wzorcowania i wyznaczania ich błędów. Ale jest to aparatura przeznaczona głównie do pomiarów wielkości statycznych. Przykładowo, jeżeli pójdziemy do sklepu i ważymy towar lub pojedziemy na stację benzynową i tankujemy paliwo, to zarówno waga, jak i dystrybutor pokazują jakiejś wartości. Wierzmy, że liczby, jakie zobaczymy na wyświetlaczu,

są prawdziwe. Te przyrządy są bowiem obowiązkowo legalizowane i sprawdzane ze wzorcem, a nad poprawnością pomiarów czuwa w Polsce Główny Urząd Miar.

Dla znacznie liczniejszej grupy systemów, przeznaczonych do pomiarów dynamicznych, takich procedur ani tym bardziej przepisów legislacyjnych dotychczas nie opracowano. Odnosi się to do systemów powszechnie stosowanych w różnych dziedzinach pomiarów, np. metrologia elektryczna (mostki tensometryczne, przepięcia elektryczne, zwarcia, stany nieustalone itp.), geologia (akcelerometri, wibrometri itp.) czy medycyna (EKG, EEG, EMG itp.).

Podobnie jest z sejsmografami. Niedawno mieliśmy przykład potężnego trzęsienia ziemi w Nepalu, gdzie mierzono drgania sko-

rupy ziemskiej na poziomie 7,5-7,9 stopni w skali Richtera. Przyrząd, którym to mierzono, nie jest jednak przeskalowany, pomiar nie jest więc dokładny - mówi prof. Layer. - Sejsmograf inną wartość pokaże postawiony na skale Mount Everestu, bo fala udarowa przenosić się będzie po skalistym podłożu, a inną tam, gdzie tłumiona jest ona przez grunt czy rzeki. Za każdym razem bowiem aparat odbierze inny sygnał.

Dlaczego nie można łatwo przeskalować i znaleźć wzorca dla takiego przyrządu w określonych warunkach? Ponieważ za każdym razem sygnał wejściowy jest inny. - Sygnał jest niezdeterminowany w czasie i apriorycznie nie da się go określić - mówi prof. Layer.

Innym ważnym zagadnieniem, jakim zajęli się naukowcy z PK, było dostosowanie obowiązujących w naszym kraju norm do standardów europejskich. Kilka lat temu Międzynarodowa Organizacja Metrologii Prawnej (OIML), której Polska jest członkiem od 1958 r., wydała zarządzenie określające wzorcowanie systemów odbierających niezidentyfikowane sygnały. Organizacja zaleca, by badania wykonać w taki sposób, aby wszystkie możliwe sygnały wejściowe były brane pod uwagę. Dokument nie precyzuje jednak, jak to zrobić. - Weźmy dla przykładu elektroencefalograf, rejestrujący sygnały fal mózgowych. Kiedy badanie wykonamy dziecku po wypadku, a następnie maratończykowi po biegu i staruszkowi, który zasłabł, za każdym razem do urządzenia wchodzi inny sygnał. Nie można wziąć wtedy pod uwagę wszystkich możliwych sygnałów wejściowych. To wymaganie jest szalenie trudne, bo takich sygnałów można generować nieskończenie dużo - mówi prof. Layer.

Nasi naukowcy dopiero po latach badań i doświadczeń rozwiązali ten problem, a prezentowana przez nich koncepcja oraz jej podstawy teoretyczne, a także algorytmy obliczeniowe znalazły uznanie u specjalistów metrologów zarówno w Polsce, jak i Unii Europejskiej.

W dowód tego prof. Edward Layer został w 2007 r. w Brukseli odznaczony Medalem Blaise Pascala w dziedzinie fizyki.

MONIKA WALUŚ

## CUD 4: PIONIERSKIE BADANIA RUCHU DROGOWEGO

Wydział Inżynierii Lądowej

ul. Warszawska 24, www.wil.pk.edu.pl

### Kierunki studiów:

- budownictwo (w językach polskim i angielskim)
- transport
- gospodarka przestrzenna (wspólnie z WiS)

### Wydział w liczbach:

- 4230 studentów
- 60 doktorantów
- 220 nauczycieli akademickich

### Uprawnienia do nadania stopni naukowych:

- doktor nauk technicznych w zakresie: budownictwa, mechaniki, transportu
- doktor habilitowany nauk technicznych w zakresie: budownictwa, mechaniki

O tym, że problematyka bezpieczeństwa drogowego to zagadnienie niezwykle ważne, nie trzeba nikogo przekonywać. W końcu każdy z nas jest użytkownikiem dróg - czy to jako kierowca, pieszy, rowerzysta czy pasażer komunikacji zbiorowej. Niestety, statystyki są bezlitosne - nasz kraj wciąż plasuje się w czołówce państw członkowskich UE, w których w wypadkach drogowych ginie najwięcej ludzi. Jednocześnie jednak od kilku lat bezpieczeństwo na polskich drogach znacznie się poprawia. Wydatny udział mają w tym naukowcy PK z Katedry Budowy Dróg i Inżynierii Ruchu.

Na początku lat 90. w Polsce w wypadkach drogowych notowano rocznie 7,5 tys. ofiar śmiertelnych. Obecnie, mimo wciąż wzrastającej liczby samochodów na drogach, jest to już ok. 3 tys. - mówi dr hab. Stanisław Gaca.

Prace zespołu pod kierunkiem prof. Mariana Tracza, do którego należy dr Gaca, trwają od 2000 r. Od tego czasu naukowcy syste-



Badania wytrzymałości materiałowej na Wydziale Inżynierii Lądowej

matycznie starają się usprawnić i poprawić sytuację na naszych drogach. Na wiele sposobów. Jednym z obranych przez zespół kierunków były badania przepustowości oraz bezpieczeństwa na skrzyżowaniach. Opracowano modele ruchu drogowego dla nowo projektowanych skrzyżowań oraz instrukcje metody analizy sprawności ich funkcjonowania. Co równie ważne - udało się teoretyczne założenia także wdrożyć w życie! W Polsce rozpoczęto budowę skrzyżowań według nowych założeń, w tym bardzo bezpiecznych rond.

Zespół z PK może się również pochwalić wykorzystaniem ich prac przy wdrażaniu zasad zarządzania bezpieczeństwem ruchu drogowego, w tym audytu bezpieczeństwa ruchu drogowego. - Na podstawie naszych wytycznych kształceni są audytorzy, którzy wiedzą już, na co zwrócić uwagę przy ocenie nowych projektów pod kątem identyfikowania potencjalnych zagrożeń - tłumaczy dr Gaca. - Czasem przecież, mimo że projekt powstał w zgodzie z przepisami, mogą wystąpić czynniki obniżające bezpieczeństwo.

Niezwykle ważnym elementem badań jest też analiza wpływu infrastruktury drogowej na

jej bezpośrednie otoczenie. Naukowcom udało się stworzyć metodę prognozowania hałasu, a także opracować zasady akustycznej ochrony dróg. Ich badania idą też w drugą stronę, sprawdzając, jak otoczenie wpływa na zachowanie kierowców. Przez sześć lat pięć razy do roku w 50 punktach Polski naukowcy przez 24 godziny sprawdzali, jak na poruszanie się aut wpływają takie czynniki, jak szerokość jezdni, pora dnia czy zagospodarowanie bezpośredniego otoczenia.

- Obecnie skupiamy się na analizie wpływu zarządzania prędkością na bezpieczeństwo ruchu drogowego. Staramy się wypracować modele pozwalające racjonalnie dobrać limity prędkości na drogach. Tak by było nie tylko bezpiecznie, ale by były one akceptowalne przez społeczeństwo - opowiada dr Gaca.

Systematyczne prace zespołu są powoli wdrażane w życie. Niestety, do tego trzeba czasu i cierpliwości. - Wdrażanie wyników naszych badań jest trudne, ponieważ jest ściśle uzależnione od przepisów oraz szeregu działań instytucjonalnych koniecznych dla każdej zmiany - tłumaczy dr Gaca. - Co jednak ważne, istnieje też coś takiego jak dobra

praktyka, dzięki czemu korzystanie z wypracowanej przez nas metodyki i standardów jest o wiele łatwiejsze. Nie wszystko też da się przecież ująć za pomocą sztywnych przepisów.

Podobnymi zagadnieniami zajmuje się jeszcze jeden polski ośrodek - Politechnika Gdańska, z którą ściśle współpracuje PK. Prowadzone przez krakowskich naukowców badania pozostają innowacyjne w skali całego kraju. To właśnie oni byli m.in. prekursorem metod obliczania przepustowości skrzyżowań. Obecnie te dwa ośrodki zajmują się kompleksowo naukową obsługą problematyki bezpieczeństwa ruchu drogowego w Polsce.

- Z punktu widzenia aplikacyjności oraz znaczenia dla społeczeństwa są to, w mojej ocenie, badania niezwykle ważne - podkreśla dr Gaca. - Niestety, pomimo prac wykonywanych zarówno przez nasz zespół, jak i inne jednostki na drogach nigdy nie będzie do końca bezpiecznie. Dopóki w grę wchodzi czynnik ludzki, nawet najlepsze modele nie rozwiążą wszystkich problemów.

ADA CHOJNOWSKA

Dokończenie na s. 8 ►►



# Siedem cudów techniki w siedmiu wydziałach

►► Dokończenie ze s. 7

## CUD 5: Metodyczne podstawy wdrożenia ramowej dyrektywy wodnej w Polsce

### Wydział Inżynierii Środowiska

ul. Warszawska 24, ww.wis.pk.edu.pl

#### Kierunki studiów:

- budownictwo
- gospodarka przestrzenna (wspólnie z WIL)
- inżynieria środowiska
- ochrona środowiska

#### Wydział w liczbach:

- 2038 studentów
- 37 doktorantów
- 129 nauczycieli akademickich

#### Uprawnienia do nadania stopni naukowych:

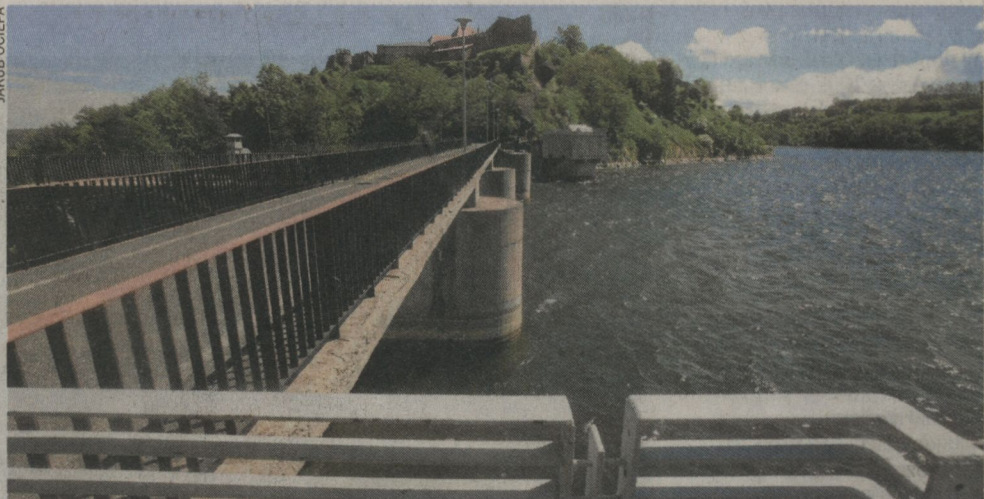
- doktor nauk technicznych w zakresie inżynierii środowiska
- doktor habilitowany nauk technicznych w zakresie inżynierii środowiska

Wraz z przystąpieniem Polski do Unii Europejskiej nasz kraj stanął nie tylko wobec wielu szans, ale i licznych wyzwań. Jednym z nich było wprowadzenie nowej polityki wodnej, zgodnie z Ramową Dyrektywą Wodną (Dyrektywa 2000/60/WE). Z pomocą przyszło grono naukowców Politechniki Krakowskiej, którzy systematycznie pracują nad opracowaniem podstaw i dobrych praktyk dla programów wdrożeniowych.

Zadań było kilka. Przede wszystkim konieczne było i nadal jest podniesienie jakości wód powierzchniowych i podziemnych oraz doprowadzenie do tego, by ta jakość się nie pogarszała - tłumaczy dr inż. Antoni Bojarski. - Drugim zadaniem było opracowanie zasad gospodarowania zasobami wodnymi, a następnie doszło do tego również nowe podejście do zabezpieczenia przed powodzią, rozumiane szerzej niż dotychczas realizowana ochrona przeciwpowodziowa.

Naukowcy musieli wypracować ogólne zasady, a następnie metodykę i szczegółowe rozwiązania kolejnych problemów. W wieloletnie prace zaangażowany był zespół wielu osób koordynowany przez prof. Elżbietę Nachlik oraz

JAKUB OCIEPA



Tama na Zalewie Dobczyckim

dr. Bojarskiego. W PK kluczowe osoby to m.in. dr inż. Elżbieta Drużyńska (zm. 2014 r.), dr inż. Zofia Gręplowska, dr inż. Adam Jarząbek, dr inż. Izabela Godyń, dr Paweł Hachaj i wielu innych.

Od 2003 r. pracowali oni, opierając się na trzech podstawowych projektach: „Metodyczne podstawy narodowego planu zintegrowanego rozwoju gospodarki wodnej w Polsce”, „Zmniejszenie presji na środowisko wodne poprzez integrację instrumentów administracyjnych, technicznych, ekonomicznych oraz instytucjonalnych” oraz „Zintegrowany system i dobre praktyki wspomagające zarządzaniem i ochroną zbiornika zaporowego”. Przełomowym dla zespołu PK okazał się ten pierwszy, ogólnopolski projekt, zamówiony przez Komitet Badań Naukowych.

W jego ramach dostosowano podejście europejskie do zróżnicowanych regionalnie krajowych warunków (zlewnie pilotowe), a następnie opracowano szczegółowe metodyki oceny stanu wód z wykorzystaniem europejskiej analizy przyczynowo-skutkowej DPSIR. Dzięki tym działaniom nastąpiła integracja środowiska naukowego sprzyjająca kształceniu kadr w tym zakresie. Opracowywano ponadto pierwsze krajowe raporty dla Komisji Europejskiej.

Kolejne dwa projekty ukierunkowane były na zanieczyszcze-

nia przemysłowe i ich ograniczenie oraz na ocenę stanu i potencjału retencyjnych zbiorników, wykorzystywanych głównie do pozyskiwania wody pitnej. Pilotaż badania przeprowadzono na zbiornikach Dobczyce na Rabie oraz Goczałkowice na Wiśle. Na podstawie zebranych materiałów udało się wypracować projekt wytycznych zarządzania zbiornikiem zaporowym oraz zmienić podejście do sposobu jego ochrony. Pierwszy etap to dobre praktyki, oparte na wiedzy i jej praktycznej weryfikacji.

- Wszystkie te prace stanowią podstawę do podjęcia dalszych kroków, w tym formalnych, niezależnych od nas - tłumaczy dr Bojarski. - Prace nad tym muszą jednak trwać jeszcze wiele lat, ponieważ mamy tu do czynienia z procesem, nie zaś jednorazowym działaniem.

Naukowców z PK wspierały też inne uczelnie (m.in. Uniwersytet Śląski) i zespoły, instytucje branżowe oraz instytucje państwowe, jak Ministerstwo Środowiska, Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej, regionalne zarządy gospodarki wodnej czy zarządy zbiorników wodnych, a także przedsiębiorstwa wodociągowe.

- Prowadzone przez nas projekty są w różnych fazach realizacji - zastrzega dr Bojarski. - Krok po kroku jednak dążymy do tego, by wszystkie nasze opracowania i metodyki zostały wdro-

żone. Bo naszym celem są właśnie wdrożenia i realna poprawa stanu ekosystemów wodnych.

ADA CHOJNOWSKA

## CUD 6: Ogrzewanie i schładzanie

### Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej

ul. Warszawska 24, www.chemia.pk.edu.pl

#### Kierunki studiów:

- biotechnologia
- chemia budowlana (wspólnie z WIL)
- inżynieria chemiczna i procesowa (w językach polskim i angielskim)
- nanotechnologie i nanomateriały (wspólnie z WFMiI)
- technologia chemiczna

#### Wydział w liczbach:

- 1365 studentów
- 34 doktorantów
- 110 nauczycieli akademickich

#### Uprawnienia do nadania stopni naukowych:

- doktor nauk chemicznych w zakresie chemia
- doktor nauk technicznych w zakresie: inżynierii chemicznej, technologii chemicznej
- doktor habilitowany nauk technicznych w zakresie technologii chemicznej

Efektywniejsze ogrzewanie domu solarami słonecznymi czy samozmieniające temperaturę inteligentne ubrania - to tylko nie-

które z nowych możliwości wykorzystania materiałów fazozmiennech. Dzięki pracy inżynierów z Politechniki Krakowskiej takich zastosowań może być znacznie więcej.

Zespół pod kierownictwem prof. Krzysztofa Pielichowskiego pracował nad materiałami fazozmienneymi (PCM) przez kilka lat. Są to materiały, które w pewnych warunkach wykazują zdolność do pochłaniania ciepła, a w innych do jego oddawania. Stosując je, można gromadzić energię wtedy, gdy jest jej nadmiar, i pozyskiwać, kiedy jej potrzebujemy. Mając taki materiał, możemy w określonych warunkach ciepło gromadzić - jest ono „przechowywane” w tym materiale, a potem w innych warunkach możemy to ciepło z powietrem odzyskać. Takie materiały są stosowane m.in. w systemach solarów słonecznych, wykorzystywanych do pozyskiwania energii cieplej z odnawialnego źródła.

Umieszczając taki materiał w odpowiednim zestawie solarnym, może on zakumulować energię w ciągu dnia, kiedy świeci słońce i mamy jej nadmiar, a w nocy, kiedy energia słoneczna nie jest dostarczana, materiały będą energię oddawały, np. w celu ogrzania domu. Kolejnym miejscem, gdzie materiały fazozmienne zyskują zastosowanie, jest elektronika. Wszyscy korzystamy dziś z telefonów komórkowych, tabletek czy laptopów i orientujemy się mniej więcej, że poważnym problemem w tego typu urządzeniach jest ich nagrzewanie. To oczywiste, bo znajdujące się wewnątrz procesory emitują ciepło. Zastosowanie materiału fazozmiennego pozwala tę energię odebrać, by później ją zwrócić.

Przedmiotem pracy i badań naukowców z PK były materiały fazozmienne nowej klasy. Grupa pod przewodnictwem prof. Pielichowskiego oparła swoje badania na nano- i biostrukturalnych PCM, wykorzystując poliglikol etylenowy i charakteryzując się występowaniem preferowanych przemian typu ciało stałe - ciało stałe i korzystnymi właściwościami fizykochemicznymi.

JAN ZYCH



Zajęcia w laboratorium Wydziału Inżynierii i Technologii Chemicznej

- W naszej pracy skupiliśmy się na polimerach, które mają wiele zalet, polegając m.in. na tym, że można je modyfikować w znacznym zakresie oraz że wykazują bardzo korzystne właściwości cieplne - tłumaczy prof. Pielichowski. Poliglikol etylenowy to polimer bezpieczny i biogodny, stosowany często w medycynie. Podczas badań naukowcy z PK przeprowadzili wiele modyfikacji chemicznych z wykorzystaniem m.in. różnego rodzaju kwasów i innych polimerów. W efekcie potwierdziło to, że układy fazozmienne posiadają dużą zdolność do akumulowania ciepła, a dodatkowo część z nich wykazała bardzo pożądaną cechę - przemiany fazowe typu ciało stałe - ciało stałe. - Ta przemiana wskazuje, że materiał nie ulega przejściu w stan ciekły. Jest to istotne przy zastosowaniach technologicznych, ponieważ łatwiej operować materiałem, który cały czas jest ciałem stałym, niż takim, który się topi i przechodzi w stan ciekły - uzupełnia prof. Pielichowski. Jak tłumaczy, dzięki zastosowaniu polimerów naturalnych, m.in. skrobi i celulozy, nie tylko uzyskano przejście typu ciało stałe - ciało stałe, ale jednocześnie otrzymali wysokie wartości przemian fazowych.

To odkrycie badaczy z PK zostało opisane w licznych artykułach i podsumowane w artykule „Phase change materials for ther-

mal energy storage”, opublikowanym w 2014 roku w czasopiśmie „Progress in Materials Science”. Wykorzystanie nowoczesnych materiałów polimerowych sprawi, że systemy, w których zostaną zastosowane, będą jeszcze bardziej wydajne. W systemach solarnych usprawni to proces zamiany energii słonecznej na ciepłą, zmniejszy utratę ciepła, a tym samym zwiększy efektywność pracy tych systemów. Bardziej spektakularne zmiany wprowadzi to do elektroniki, która zmierza w kierunku miniaturyzacji wszelkich procesorów. Tym samym systemy chłodzenia, odbierania tego ciepła też muszą być wykonane i zastosowane w mikroukładach.

- Dzięki takim materiałom można przejść do niewielkich objętości układów chłodzenia. Trudno bowiem wyobrazić sobie mikro wentylatorek, bo jednak jest to urządzenie. Natomiast w przypadku materiału problemu z rozmiarem nie ma, a tak samo jak wentylator najpierw przyjmie, a później odda ciepło - mówi profesor. Najnowszym zastosowaniem może być wykorzystanie tego typu materiałów w przemyśle tekstylnym, w tak zwanych smart textiles. To nowy system inteligentnych ubrań, w których materiał, kiedy jest gorąco - odbiera ciepło, a gdy mija faza upałów i robi się chłodno - ciepło zwraca. Tym sposobem gospodarka ciepła

na regulowana jest właśnie dzięki wykorzystaniu materiałów fazozmiennech. - W zastosowaniach tekstylnych materiały te uda się wpleść w postaci włókien albo nanowłókien w główną strukturę i będą odbierały lub oddawały ciepło - wyjaśnia prof. Pielichowski.

Tego typu rozwiązania są już proponowane producentom i znajdują się w fazie testów. Nie mają jednak wątpliwości, że w tym kierunku zmierza nowoczesna inżynieria materiałowa i bezsprzecznie naukowcy z PK są awangardą tych przemian.

MONIKA WALUS

## CUD 7: TUF WULKANICZNY I SUPERTRWAŁE MATERIAŁY

### Wydział Mechaniczny

al. Jana Pawła II 37, www.mech.pk.edu.pl

#### Kierunki studiów:

- automatyka i robotyka
- energetyka (wspólnie z WIE-iK)
- informatyka stosowana
- inżynieria bezpieczeństwa
- inżynieria biomedyczna
- inżynieria materiałowa
- inżynieria wzornictwa przemysłowego
- mechanika i budowa maszyn (w językach polskim i angielskim)

Dokończenie na s. 10 ►►



## POLITECHNIKA KRAKOWSKA – 70 LAT Kraków

# Siedem cudów techniki w siedmiu wydziałach

▶▶▶ Dokończenie ze s. 9

- transport
- inżynieria produkcji

### Wydział w liczbach:

- 4472 studentów
- 52 doktorantów
- 280 nauczycieli akademickich

### Uprawnienia do nadania stopni naukowych:

- doktor nauk technicznych w zakresie: budowy i eksploatacji maszyn, energetyki, inżynierii materiałowej, inżynierii produkcji, mechaniki
- doktor habilitowany nauk technicznych w zakresie: budowy i eksploatacji maszyn, mechaniki

Unikatowe właściwości materiałów opracowanych przez zespół naukowców z Wydziału Mechanicznego Politechniki Krakowskiej sprawiają, że tylko kwestią czasu wydaje się ich wprowadzenie do masowej produkcji. Sposób wytwarzania tzw. sztucznego kamienia został już opatentowany.

Grupie naukowców PK udało się bowiem stworzyć materiał zupełnie nowy, o niesamowitych właściwościach. Prof. Janusz Mikula, mgr inż. Michał Łach, dr inż. Stanisław Kuciel, dr inż. Wacław Ptak wyszli na wprost potrzebom przemysłu i stworzyli supertrwale tworzywo geopolimerowe, które można z powodzeniem wykorzystywać m.in. w budownictwie, konserwacji zabytków, produkcji odpornych na korozję rur czy motoryzacji oraz przemyśle lotniczym. Wszystko dzięki nowatorskiemu zastosowaniu tufu wulkanicznego występującego w podkrakowskich Filipowicach.

Tuf filipowicki to skała pochodzenia wulkanicznego, która zawiera minerały takie jak sanidyn, kaolinit, illit, biotyt i kwarc. To materiał łatwy w obróbce, o dobrych właściwościach termoizolacyjnych, stąd dzięki swoim korzystnym parametrom był dawniej chętnie stosowany w budownictwie. Choć obecnie podkrakowskie złoża tufu nie są eksploatowane, naukowcom udało się znaleźć sposób na ich wykorzystanie. Opracowali oni sposób na wytwarzanie z niego tworzyw lub spoiw o strukturze polimeru nieorganicznego - geopolimeru.



Prof. Janusz Mikula z tufem wulkanicznym i próbkami geopolimeru

Geopolimery są materiałami glinokrzemianowymi, które powstają poprzez reakcję proszku glinokrzemianu w alkalicznym roztworze, w temperaturze poniżej 100 st. C. Ich struktura jest bardzo zbliżona do naturalnych kamieni występujących w przyrodzie, dlatego geopolimery często określa się mianem sztucznych kamieni. Na świecie znane są sposoby otrzymywania geopolimerów z takich materiałów jak metakaolin czy popiół lotny, jednak nikt wcześniej nie stosował do tego celu tufu wulkanicznego.

Struktura geopolimerów wytwarzanych na bazie tufu filipowickiego jest zbliżona do budowy klatkowej, występującej w materiałach powstających w wyniku naturalnych procesów geologicznych, odróżnia ją jednak brak tzw. uporządkowania dalekiego zasięgu, i to decyduje o wyjątko-

wych właściwościach nowego materiału. Spoiwa geopolimerowe na bazie tufu wulkanicznego charakteryzują się wysoką wytrzymałością na ściskanie (rzędu 40-50 MPa) oraz żaroodpornością do temperatur rzędu 1000 st. C. Po ekspozycji w temperaturze 900 st. C wytrzymałość na ściskanie wytworzonych spoiw wynosi ok. 50 MPa.

Geopolimery na bazie tufu wulkanicznego mają bardzo wiele zalet, m.in. wysoką wytrzymałość mechaniczną, szybszy początek wiązania, podwyższoną kwasoodporność i odporność na chlorki i siarczany, bardzo wysoką odporność termiczną, na niską temperaturę oraz ścieranie, a także brak korozji stali w kontakcie z geopolimerem oraz dostępność surowców - wymienia zalety materiału prof. Janusz Mikula. Jak podkreśla, pozwala to na wykorzystanie rozwiązania naukow-

ców na wiele sposobów. Jego zespół opracował metody wytwarzania m.in. spoiw geopolimerowych, kompozytowych elektrod do zgrzewania oporowego czy kompozytów polimerowych.

Na bazie wynalazku można produkować m.in. okładziny budynków, materiały izolacyjne, pokrycia antykorozyjne, materiały ognioodporne, kompozyty do zaawansowanych zastosowań, formy odlewnicze oraz wiele materiałów wykończeniowych w budownictwie. Wytwarzanie powłok geopolimerowych jest możliwe na powierzchniach takich materiałów jak beton, stal, ceramika czy drewno.

Ciekawym rozwiązaniem jest zastosowanie powłok w produkcji rur stalowych lub żeliwnych do przesyłu wody lub ścieków. - Taka powłoka naniesiona z kolei na ścianę w pomieszczeniu mieszkalnym to kilkumilimetrowa warstwa syntetycznego kamienia, której struktura może być zaprojektowana tak, by regulowała wilgotność w pomieszczeniu i wiązała nieprzyjemne zapachy - dodaje prof. Mikula.

Choć koszt produkcji nowego materiału jest porównywalny z kosztami produkcji betonów tradycyjnych, ma on jednak pewną przewagę: proces produkcji jest znacznie mniej szkodliwy dla środowiska. Synteza geopolimerów jest procesem dwukrotnie mniej energochłonnym niż produkcja cementu portlandzkiego, do tego towarzyszy jej wydzielenie od czterech do ośmiu razy mniej dwutlenku węgla.

Rozwiązanie naukowców ma bardzo duży potencjał. Wstępne próby technologiczne potwierdziły możliwość wytwarzania tego rodzaju produktów w funkcjonujących już na rynku zakładach - w większości etapów procesu produkcyjnego możliwe jest bowiem wykorzystanie urządzeń stosowanych w produkcji popularnych betonów na bazie cementu portlandzkiego. Do tego złoża tufu są duże, a sam proces wytwarzania geopolimerów nie jest skomplikowany. Wprowadzenie do produkcji wydaje się więc kwestią czasu. ◻



# Laboratoria światowej klasy

**Wśród wielu nowoczesnych obiektów PK szczególnie miejsce zajmuje Małopolskie Laboratorium Budownictwa Energooszczędnego (MLBE).**

**ADA CHOJNOWSKA**

Obiekt otwarto na początku października 2014 r. Nowy budynek przy ul. Szlak jest unikatowym centrum naukowo-badawczym, w którym już prowadzone są na dużą skalę badania o niebagatelnym znaczeniu nie tylko dla Politechniki, ale i regionu.

- Budownictwo pasywne to ważny obszar gospodarki, w którym możemy się specjalizować. Małopolska ma potencjał, znakomite zaplecze intelektualne i kadry. Jestem przekonany, że ten projekt przełoży się na rozwój gospodarczy naszego regionu - mówił podczas otwarcia marszałek województwa Marek Sowa.

Wart 20 mln zł projekt służyć ma przede wszystkim badaniom w zakresie technologii energooszczędnych, rozwiązań materiałowych, konstrukcyjnych i instalacyjnych oraz komfortu użytkowania budynków niskoenergetycznych. Są one prowadzone na dwa sposoby: jako badania podstawowe, wykonywane w warunkach laboratoryjnych przy użyciu sprzętu badawczego, a także badania in situ (łac. w miejscu), prowadzone na podstawie odczytów z systemów pomiarowych budynku w trakcie jego użytkowania.

Ten drugi typ badań uznawany jest za jedną z najbardziej obiecujących metod, pozwalających na zdobycie bardzo precyzyjnej wiedzy o zachowaniu budowli. Wszystko dzięki temu, że MLBE jest jedynym w Polsce kompleksowym laboratorium w skali naturalnej, umożliwiającym badania energooszczędno-



Manekin termiczny w MLBE

ści materiałów instalacyjnych oraz poszczególnych elementów budynku. - To inna jakość, zupełnie nowe spojrzenie na badania naukowe. Do tej pory prowadziliśmy jedynie badania wycinkowe, teraz możliwe jest podejście kompleksowe do technologii i materiałów - tłumaczy prof. Kazimierz Furtak, rektor PK.

Laboratorium zlokalizowane na terenie głównego kampusu Politechniki przy ul. Warszawskiej to pięciokondygnacyjny budynek o powierzchni 1100 m kw., który zbudowano zgodnie z rygorystycznymi standardami obiektów niskoenergetycznych. Zwarta bryła budynku pod względem izolacyjności i szczelności obudowy spełnia wymagania charakteryzujące budynki pasywne. Zastosowano w nim zaawansowane systemy instalacyjne, a ściany zewnętrzne i elewacje szklane zaprojektowano jako elementy samonośne, co umożliwia ich wymianę oraz wprowadzanie zamiennych rozwiązań materiałowych i konstrukcyjnych w zależności od potrzeb badawczych. Niemal

wszystkie elementy budynku mogą posłużyć jako obiekty badawcze, m.in. przegrody pełne, jak i szklane fasady.

Obiekt został całkowicie zautomatyzowany przy użyciu systemów inteligentnego sterowania, zastosowano w nim również systemy ogrzewania i wentylacji o różnym charakterze i parametrach. Zasilany jest energią ze zróżnicowanych źródeł, w tym ze źródeł odnawialnych.

Wnętrze budynku również całkowicie dostosowano do celów badawczych. W strukturze budynku umieszczono około 3 tys. czujników, które monitorują 14 różnych stref klimatycznych i energetycznych. Strefy są wyposażone w pracujące niezależnie od siebie systemy klimatyzacyjno-wentylacyjne, co pozwala na ocenę efektywności energetycznej badanych systemów.

Wśród wyposażenia znajdziemy m.in. sprzęt do oceny komfortu cieplnego osób znajdujących się w budynku. Służy do tego manekin termiczny, na którym można symulować ruch człowieka, otrzymując odczyty dotyczące użytkowania pomieszczeń w zależności od zastosowanych systemów izolacyjnych. Jest też zestaw aparatury do badań wybranych parametrów paneli fotowoltaicznych. Pozwala on np. na badanie wydajności energetycznej modułów czy stopnia konwersji energii promieniowania słonecznego w energię elektryczną w ogniwach wykonanych za pomocą różnych technologii.

## Laboratoria PK

Na PK działa prawie 50 nowoczesnych laboratoriów, w których prowadzone są badania z zakresu niemal wszystkich dyscyplin nauk technicznych, m.in. zautomatyzowanych procesów wytwarzania, materiałów i konstrukcji budowlanych, metrologii współrzędnościowej, odkształceń i drgań budowli, pomiarów emisji zanieczyszczeń powietrza, materiałów i nawierzchni drogowych, inżyn-

W MLBE znajdziemy również: komorę do precyzyjnego tworzenia zadanych warunków temperaturowo-wilgotnościowych w przestrzeniach roboczych; system wysokoczułych kamer umożliwiający trójwymiarowy pomiar wektorów pól prędkości; skaner 3D z opcją tworzenia obrazów trójwymiarowych obrazów termograficznych; kamerę termowizyjną do rejestrowania promieniowania długofalowego z możliwością przejścia na obraz pola temperatury czy innowacyjnego robota sterowanego automatycznie do pomiaru temperatury na wybranych wysokościach. Laboratorium to oczywiście również zaawansowane programy komputerowe do projektowania i monitorowania budynków niskoenergetycznych, analiz i obliczeń inżynierskich oraz wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku.

Z możliwości MLBE mogą korzystać naukowcy, doktoranci oraz studenci PK, ale nie tylko. Laboratorium otwarte jest również na badaczy z innych jednostek naukowych oraz z firm, głównie z branży budowlanej.

Projekt został dofinansowany z „Małopolskiego regionalnego programu operacyjnego na lata 2007-2013”, a zrealizowany w partnerstwie z Urzędem Marszałkowskim Województwa Małopolskiego oraz gminą Tarnów i tamtejszym Zespołem Szkół Budowlanych (powstał tam Poligon Energooszczędności). ●

inierii wiatrowej, technologii wody i ścieków, hydrologii i meteorologii, analiz śladowych, analizy paliw i spalania, badań silników spalinowych i hałasu pojazdów. W tym roku rozpoczęła się budowa nowego laboratorium - do badań maszyn w skrajnych warunkach termoklimatycznych. Będzie jedynym takim miejscem w Polsce, służącym do badań wielkogabarytowych obiektów w skrajnie niskich i wysokich temperaturach. ●



## POLITECHNIKA KRAKOWSKA – 70 LAT Kraków

# Współpraca w regionie i świecie

**Silę uczelni mierzy się nie tylko jej publikacjami, ale i współpracą z jednostkami zewnętrznymi. Politechnika ma na tym polu dużo sukcesów.**

ADA CHOJNOWSKA

Badania prowadzone na PK przynoszą świetne efekty, ale żeby ujrzały one światło dzienne, konieczna jest współpraca uczelni z podmiotami zewnętrznymi. Ogromną rolę w tym procesie odgrywają jednostki takie jak Akademicki Inkubator Przedsiębiorczości, Centrum Transferu Technologii, Małopolskie Centrum Budownictwa Energooszczędnego czy Zespół ds. Komerjalizacji. Każdego roku PK zawiera przynajmniej kilka umów licencyjnych na komercjalizację wyników badań naukowych.

Współpraca z przemysłem to przede wszystkim tworzenie różnego rodzaju konsorcjów, sporządzanie ekspertyz czy doradztwo. Przedsiębiorcy mają ułatwiony dostęp do oferty PK dzięki Internetowej Bazie Danych Ofert dla przemysłu, w której znajduje się opis możliwości ekspertyz wykonywanych przez specjalistów PK, informacje na temat bogatego wyposażenia laboratoriów, lista projektów badawczo-rozwojowych i przedsięwzięć już realizowanych na PK, a także informacje o wynikach projektów badawczych z zastosowaniem w przemyśle.

Współpracując z PK przedsiębiorstwa reprezentują różnorodne gałęzie przemysłu, jak Nokia Solutions and Networks, PGNiG, Grupa Azoty, Śląskie Laboratorium Budowlane LAB-SYSTEM, POSCO Engineering & Construction, MGGP Aero Tarnów, CE Projekt Group, Ericpol, Sabre Holdings, NEWAG Nowy Sącz, Bombardier Transportation czy PKP Energetyka. To m.in. dzięki pracom naukowców PK firmy te mogą poszczycić się roz-



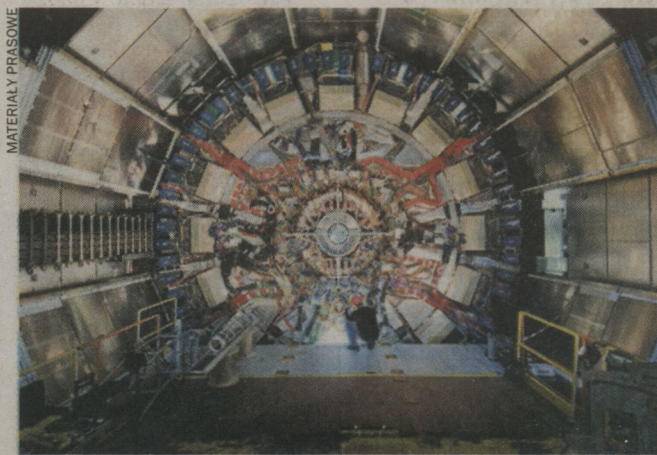
Prof. Błażej Skoczeń

wiązaniami, które przyczyniają się do ich rozwoju.

Dużą rolę gra również współpraca Politechniki z jednostkami samorządowymi, realizowana poprzez struktury administracji na różnych szczeblach - wojewódzkim, powiatowym i gminnym. Na rzecz tych jednostek uczelnia wykonuje prace badawczo-rozwojowe, zajmuje się również doradztwem eksperckim. W ramach powstających na PK prac dyplomowych około 70 projektów realizowanych jest dla miast i gmin Małopolski.

PK współpracuje nie tylko z Małopolską, ale również z województwami podkarpackim, śląskim i świętokrzyskim. Na liście miast są m.in. Zakopane, Oświęcim, Jarosław, Sandomierz, Rzeszów, Kielce, Katowice, Bielsko, Bieruń, powiat Żywiec oraz oczywiście Kraków.

Największym osiągnięciem PK wydaje się nawiązana już ćwierć wieku temu współpraca z CERN-em - jednym z czołowych ośrodków badawczych na świecie. CERN, czyli Europejska Organizacja Badań Jądrowych z siedzibą w Genewie, dysponuje bowiem najpotężniejszym instrumentem naukowym, jaki kiedykolwiek zbudowano na Ziemi - Wielkim Zderzaczem Hadronów (Large Hadron Collider - LHC). Ten gigantyczny akcelerator cząstek ma pomóc w zrozumieniu, tego, co wydarzyło się w początkowych mo-



Fragment Wielkiego Zderzacza Hadronów

mentach istnienia wszechświata, a już pomógł w znalezieniu bozonu Higgsa - cząsteczki odpowiadającej za istnienie masy

W budowie tego wyjątkowego i niezwykle skomplikowanego przyrządu uczestniczyli naukowcy z PK oraz z Instytutu Fizyki Jądrowej PAN. Już w 1990 r. dr inż. Tadeusz Kurtyka, adiunkt w ówczesnym Instytucie Mechaniki i Podstaw Konstrukcji Maszyn PK, wziął udział w pionierskich pracach prowadzonych w CERN-ie nad koncepcją akceleratora LHC i od tego czasu datuje się ścisła współpraca jednostek. W 1997 r. prof. Józef Nizioł oraz dr hab. Andrzej Zieliński podpisali umowę o współpracy pomiędzy Instytutem a CERN-em, dzięki czemu krakowscy uczeni zaczęli na bieżąco uczestniczyć w przedsięwzięciach związanych z rozwijaniem koncepcji LHC. Naukowcy z Politechniki zajmowali się takimi zagadnieniami, jak rozwijanie struktury magnesów dipolowych, projektowanie ekranów termicznych czy systemów chłodzenia, rozwijanie koncepcji linii nadprzewodzącej, służącej do zasilania i sterowania magnesami korekcyjnymi, wreszcie struktura połączeń nadprzewodników. Ważny był też udział w opracowaniu unikatowego systemu kompensacji termomechanicznej akceleratora pracującego w ekstremalnie niskich temperaturach

(dochodzących niemal do zera absolutnego) oraz w programie optymalizacji stref połączeń magnesów nadprzewodzących. Innym osiągnięciem było też wprowadzenie do projektowania LHC analizy opartej na funkcji niezawodności, która do tej pory nie była stosowana na szerszą skalę w tej dziedzinie.

To oczywiście nie wszystkie osiągnięcia naukowców PK wynikające z tej współpracy, nie wspominając o wielu pracach inżynierskich, magisterskich czy doktorskich poświęconych akceleratorowi. Wygląda też na to, że współpraca z CERN-em będzie nie tylko kontynuowana, ale i pogłębiana. - Obecnie przygotowaliśmy kolejną umowę o współpracy, która tym razem dotyczy Politechniki Krakowskiej w całości. Umowa zakłada jak najszerszy zakres współpracy, co oznacza, że każdy z wydziałów uczelni będzie miał szansę na jej nawiązanie - tłumaczy prof. Błażej Skoczeń z Wydziału Mechanicznego PK, który w CERN-ie spędził ok. 10 lat. I dodaje: - Akcelerator jest w dużej mierze naszym dzieckiem, z czego jesteśmy niezwykle dumni. Jest to przecież urządzenie przekraczające wszystkie znane nam dotychczas bariery, o ogromnym wkładzie w naukę. CERN jednak pędzi już znacznie dalej, zostawiając zderzaczy fizykom, by służył im w zakresie badań podstawowych, a skupia się na kolejnych projektach. ●



## POLITECHNIKA KRAKOWSKA – 70 LAT Kraków

## Innowacje na celowniku

**Efektywnie połączyć naukę z biznesem – to podstawowy cel Centrum Transferu Technologii, jednej z kilkunastu pozawydziałowych jednostek PK.**

ADA CHOJNOWSKA

Powołane do życia w 1997 r. CTT PK stawia sobie za cel niezwykle trudne, ale ważne zadanie: odpowiadanie naukowcom z innowacyjnymi pomysłami, jak podbić rynek i odnieść z tego korzyści. To też baza informacji dla przedsiębiorców chcących rozwijać swój biznes, opierając się na wiedzy naukowców.

Centrum rozumie zatem innowacyjność przede wszystkim jako zdolność do kreatywnego myślenia, a następnie wdrażania efektów oryginalnych pomysłów w życie. Jak mówią przedstawiciele CTT, innowacyjność bez wdrożenia rynkowego jest bowiem pozbawiona większego sensu – sama kreatywność, sam pomysł, pozostaje niewykorzystaną przez nikogo teorią. Dopiero ich zastosowanie rynkowe pozwala mówić o prawdziwej innowacyjności.

Wdrożenie efektów badań naukowych nie jest jednak łatwe. Na drodze do sukcesu pełno jest barier zarówno formalnych, jak i mentalnych. Dlatego zadaniem CTT jest przede wszystkim ułatwianie współpracy uczelni z otoczeniem biznesowym. Centrum stara się to robić na kilka sposobów, m.in. prowadząc szeroko zakrojone działania informacyjno-szkoleniowe, doradzając naukowcom w zakresie prawa własności intelektualnej czy pomagając im negocjować umowy o współpracy z przemysłem. Z kolei dzięki administrowanej przez CTT Internetowej Bazie Ofert Politechniki przedsiębiorcy mogą z łatwością znaleźć interesujące ich rozwiązanie.

Na pomoc CTT mogą też liczyć małopolskie firmy. Centrum stara się pomagać im w podnoszeniu potencjału innowacyjnego, m.in. poprzez obsługę transferu technologii, prowadzenie audytów technologicznych dla stworzenia profesjonalnej oferty na rynek międzynarodowy czy aktywnie poszukując partnerów biznesowych do współpracy w kraju i za granicą. Szczególnym wsparciem, zwłaszcza promocyjnym, jest jedna z najgłośniejszych inicjatyw CTT PK – organizowany co roku konkurs Innovator Małopolski, skierowany do lokal-

MATEUSZ SKWARCZEK



Statuetki Innovatorów

nych mikro-, małych i średnich przedsiębiorców.

- Nasz konkurs ma za zadanie wypromować najbardziej energiczne, nowoczesne firmy, które nie zawsze mają dość czasu i pieniędzy, żeby samodzielnie przebić się na europejskie rynki – tłumaczy Jadwiga Widziszewska, koordynator konkursu. - Chcemy też pokazać przykłady dobrych praktyk, a więc innowacyjne przedsiębiorstwa, które mogą wzbudzić zainteresowanie innych firm.

Dotychczas statuetki Innovatorów otrzymali m.in.: firma ASTOR za interaktywną wystawę robotyki, K&K Recykling System za myjkę do tworzyw sztucznych, Softhis za umożliwiającą zarządzanie projektami platformę ORBIZER czy Silvermedia za rozwiązanie wspierające diagnostykę kardiologiczną Silvermedic Cardio. Często też doceniany jest aspekt społeczny innowacyjności – najlepszym przykładem może być firma Sanel, laureat wyróżnienia sprzed dwóch lat, który dostosował swoją maszynę do produkcji mopów do obsługi przez osoby niewidome.

Z kolei podczas ostatniej edycji konkursu prawdziwą furorę wywołał wynalazek firmy ZAPA, laureata w kategorii firma mikro – jednorazowy składany nocnik dla dzieci. Choć może brzmieć zabawnie, to produkt, jakiego jeszcze na świecie nie było! Do tego niezwykle przydatny i trafiający w niszę na rynku, o czym mogą choćby świadczyć coraz lepsze wyniki sprzedaży w Polsce i za granicą.

- Doceniamy takie firmy, które zamiast podążać wydeptanymi ścieżkami, szukają niestandardowych rozwiązań i przekraczają granice, tworzą ciekawe i intrygujące pomysły – podkreśla Widziszewska. ●

## Inne jednostki pozawydziałowe PK

- **AKADEMICKI INKUBATOR PRZEDSIĘBIORCZOŚCI** – jednostka przeznaczona dla studentów, absolwentów i doktorantów zainteresowanych założeniem własnej firmy opartej na wdrożeniu innowacyjnych przedsięwzięć
- **BIBLIOTEKA PK**
- **CENTRUM BADAŃ I ROZWOJU URZĄDZEŃ PRZEMYSŁOWYCH CEBEA** – ośrodek badawczo-rozwojowy zajmujący się kompleksową obsługą urzędzeń dla przemysłu chemicznego – od rozwiązania problemu po konstrukcję i nadzór nad wykonawstwem i uruchomienie urzędzeń

- **CENTRUM PEDAGOGIKI I PSYCHOLOGII** – realizuje zadania w ramach humanizacji studiów technicznych; moduły humanistyczne wybierał dla studentów PK to m.in. komunikacja interpersonalna, przygotowanie do twórczej drogi zawodowej, retoryka i techniki prezentacji czy zagadnienia relacji międzyludzkich z elementami etyki
- **CENTRUM SPORTU I REKREACJI**
- **CENTRUM SZKOLENIA I ORGANIZACJI SYSTEMÓW JAKOŚCI** – zajmuje się m.in. organizacją i prowadzeniem studiów podplomowych, kursów specjalistycznych oraz szkoleń, przygotowaniem

do wdrożenia systemu zarządzania jakością czy przygotowywaniem laboratoriów badawczych do akredytacji

- **MAŁOPOLSKIE CENTRUM BUDOWNICTWA ENERGOOSZCZĘDNEGO** – prowadzi działalność usługową, doradczą, informacyjną, szkoleniową, promocyjną w zakresie transferu innowacyjnych technologii, przedsiębiorczości oraz stymulowania nowatorskich projektów w obszarze niskoenergetyczne go budownictwa
- **MIĘDZYNARODOWE CENTRUM KSZTAŁCENIA** – jedyna w Krakowie i jedna z zaledwie kilku w Polsce jednostka przygotowująca cudzoziemców do podjęcia studiów ar-

chitektonicznych, technicznych, ekonomicznych, medycznych, humanistycznych lub artystycznych w Polsce

- **MIĘDZYUCZELNIANE CENTRUM NOWYCH TECHNIK I TECHNOLOGII MEDYCZNYCH** – powstałe na podstawie porozumienia między PK, AGH, Collegium Medicum UJ oraz urzędem marszałkowskim Centrum skupiające naukowców zajmujących się inżynierią biomedyczną
- **MUZEUM PK**
- **STUDIUM PRAKTYCZNEJ NAUKI JĘZYKÓW OBCYCH**
- **ZAKŁAD PRODUKCJI DOŚWIADCZALNEJ CEBEA W BOCHNI** – producent urzędzeń chłodniczych. ●



# Studenci w ofensywie!

**Dokonując wyboru uczelni, przyszedli studenci chcą wiedzieć, co proponuje im poza nauką. W przypadku PK nie ma wątpliwości: życie studenckie kwitnie!**

ADA CHOJNOWSKA

Oprócz codziennej nauki studia to też czas na rozrywkę i indywidualny rozwój. Wychodząc naprzeciw tym potrzebom, Samorząd Studencki PK organizuje przy wsparciu uczelni wiele imprez, z których niektóre dorobiły się już środowiskowej legendy...

Wspomnieć tu wystarczy odbywające się w ramach juwenaliów Czyżnia oraz cykliczny Majowy Rajd Politechniki. Samorząd dba też o to, by najmłodsze roczniki poczuły na własnej skórze, co to znaczy „prawdziwe studenckie życie”. Temu celowi służą adaptacyjne, czyli obozy integracyjne.

Sama uczelnia stara się, by studenci mieli ułatwiony kontakt z kulturą. Mogą więc korzystać m.in. z uczelnianych galerii Gil, A1 i 7, pawilonu konferencyjno-wystawowego Kotłownia, sceny Teatru Zależnego czy Muzeum PK. Część studentów zaangażowana jest również w działalność Chóru Akademickiego PK „Cantata”, Teatru Tańca „Latiga”, Krakowskiej Orkiestry Staromiejskiej czy Międzynarodowego Ośrodka Kultury Studentów PK. Czując w sobie powołanie dziennikarskie mogą się wykazać w uczelnianym miesięczniku „Nasza Politechnika” czy internetowym radiu Nowinki.

Dumą uczelni jest też jej rozwinięta działalność sportowa. Akademicki Związek Sportowy PK to prawie 40 sekcji, które reprezentują uczelnię w wielu rozgrywkach, m.in. w I lidze koszykówki kobiet oraz III lidze siatkówki i koszykówki mężczyzn. Wśród organizowanych zawo-



Buzz – stworzony przez studentów pojazd dla niepełnosprawnych

dów znajdziemy m.in. Bieg Kościuszkowski, Grand Prix w narciarstwie, Regaty Żeglarskie o Puchar Rektora, turnieje międzywydziałowe.

Bazę dla tej działalności stanowią Centrum Sportu i Rekreacji PK, obejmujące hale przy ul. Kamiennej - z boiskami do siatkówki, koszykówki, salą fitness i siłownią, kompleks sportowy w Czyżniach (znajduje się tam m.in. dziewięć kortów tenisowych i hala), klub fitness Kwadrat z siłownią, a także ośrodek żeglarski w Żywcu.

Studia to także wyjątkowa okazja wzięcia udziału w wymianie zagranicznej. Każdego roku w ramach programu Erasmus na PK przyjeżdża około 230 studentów z zagranicy, tyle samo polskich studentów wyjeżdża. Wymiana jest możliwa już niemal z każdym krajem w Europie. Są i inne możliwości - w ramach umów bilateralnych, zawartych przez PK z innymi uczelniami, każdego roku około 400 studentów ma okazję skorzystać z różnego rodzaju programów wymiany z takimi krajami jak Ukraina, Rosja, USA, Meksyk, Australia, Chiny, Japonia, Tajwan, Korea Płd., Egipt, Izrael, Indie czy Singapur.

Studenci mogą rozwijać swoją wiedzę i zainteresowania aż

w 74 kołach naukowych czy aktywnie włączyć się w życie PK, dołączając do jednej z organizacji. Wśród tych ostatnich znajdziemy Erasmus Student Network, Komitet Lokalny LAESTE, Krakowski Teatr Studencki, Młodzieżową Organizację im. Jerzego Ciesielskiego, Zrzeszenie Studentów Niepełnosprawnych oraz Niezależne Zrzeszenie Studentów PK.

O tym, że studenci Politechniki mocno angażują się w życie uczelni, mogą świadczyć ich spektakularne osiągnięcia. To właśnie oni są autorami wielu innowacyjnych rozwiązań, o których miał okazję usłyszeć nie tylko Kraków. To m.in. CyberRyba, czyli podwodny mobilny robot, Bombus - hybrydowy pojazd miejski typu PCV (Personal Commuting Vehicle) czy Safe Step, czyli bezpieczna laska dla niewidomych, która informuje o zbliżeniu się do przeszkody poprzez wibracje w rękojeści.

Głośno było też o Buzzie, czyli prototypie elektrycznego pojazdu dla osób niepełnosprawnych, którzy poruszają się na wózkach. Dzięki tym i wielu innym osiągnięciom kadra naukowa PK z pewnością czuje na karku oddech młodej i zdolnej konkurencji. ●

# Absolwenci PK mocni na rynku

**Badania wskazują jasno: na kończących Politechnikę czeka dobrze płatna praca w zawodzie zgodnym z kierunkiem studiów. Choć niektórzy z absolwentów to także... powszechnie znani artyści.**

ADA CHOJNOWSKA

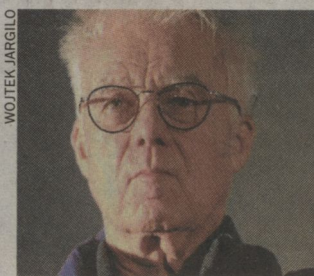
Prowadzone regularnie przez Biuro Karier Politechniki Krakowskiej badania losów absolwentów wskazują, że studia na tej uczelni gwarantują dobry start w przyszłość zawodową. Rok po studiach 91 proc. kończących PK z rocznika 2013 znalazło regularną pracę, a sytuacja inżynierów z dyplomem PK po trzech latach od skończenia studiów jest jeszcze lepsza - pracuje 93 proc., rosną też ich zarobki.

Badania prowadzone są rok po zakończeniu studiów nie bez powodu. - Sytuacja absolwenta jest już wtedy wystarczająco stabilna. Po pierwszych doświadczeniach na rynku pracy wychowankowie PK są już również w stanie dobrze ocenić, jak wykorzystują wiedzę i kompetencje zdobyte na studiach - wyjaśnia Maja Ziętara, kierownik Biura Karier PK.

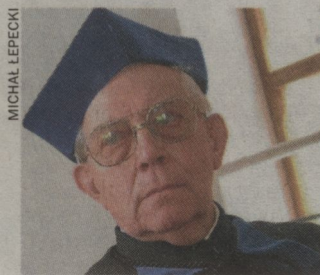
Najnowsze badania dotyczą absolwentów studiów II stopnia z rocznika 2013. Prawie połowa zgodziła się odpowiedzieć na pytania związane z ich rozwojem zawodowym. Spośród wszystkich aktywnych zawodowo absolwentów 93 proc. pracuje najemnie, 5 proc. prowadzi własną działalność, a 2 proc. pomaga w rodzinnej działalności. Co istotne, ponad trzy czwarte inżynierów podpisało umowę o pracę, w tym 29 proc. a czas nieokreślony. Oznacza to, że sprawdzili się i zyskali stabilność zawodową. Co jednak najważniejsze - aż 77 proc. absolwentów wykonuje wyuczony



Marek Grechuta



Jan Kanty Pawluśkiewicz



Prof. Wiktor Zin



Andrzej Bachleda-Curuś



Janusz Majewski



Krzysztof Trebunia-Tutka

zawód, a 75 proc. deklaruje, że wykorzystuje w pracy wiedzę i umiejętności zdobyte podczas studiów.

Wśród swoich najgłębszych badań Biuro Karier może się też pochwalić przebadaniem po raz pierwszy absolwentów, którzy są już trzy lata po zakończeniu studiów. Wziął w nich udział rocznik 2011 po studiach II stopnia - kwestionariusz wypełniło 52 proc. absolwentów. Okazuje się, że w porównaniu z przeprowadzonymi dwa lata wcześniej badaniami ich sytuacja na rynku pracy mocno się poprawiła. Do 93,3 proc. (z 89,8) wzrósł odsetek pracujących oraz samozatrudnionych, a liczba zatrudnionych na czas nieokreślony wzrosła aż dwukrotnie (z 31 do 62 proc.). O 8 proc. zwiększyła się też liczba absolwentów pracujących w wyuczonym zawodzie (obecnie 89 proc.).

Dwie trzecie inżynierów z rocznika 2011 pracuje w województwie małopolskim. W ciągu dwóch lat od poprzedniego badania ich zarobki brutto wzrosły przeciętnie o tysiąc złotych - co trzeci absolwent zarabia powyżej 5 tys. zł, a mediana zarobków mieści się w przedziale 3,5-4 tys. zł brutto.

Wyniki wskazują też, że co piąty absolwent w trzy lata po studiach piastuje wyższe stanowisko w firmie - menedżera, kierownika, lidera zespołu lub dyrektora. 11 proc. kieruje własną firmą i najbardziej ceni sobie możliwość rozwoju zawodowego i realizowania swoich pasji oraz zyski z prowadzonej działalności. Co ważne, ich sytuacja na rynku jest stabilna, a co trzeci z nich planuje w najbliższym roku zwiększyć zatrudnienie. Wzorem dla młodych biznesmenów

po PK jest zapewne kariera Ryszarda Florka - absolwenta Wydziału Inżynierii Łądowej, twórcy i prezesa firmy Fakro, znanego w świecie producenta okien.

Wykonywanie pracy nie do końca zgodnej z kierunkiem kształcenia nie oznacza jednak braku sukcesu zawodowego. Politechnika może się pochwalić gronem znanych absolwentów, którzy zastąpili w innych dziedzinach. Znajdziemy wśród nich takie osobistości, jak Wiktor Zin (popularyzator wiedzy o historii polskiej architektury), Zdzisław Beksiński (malarz), Wilhelm Sasnal (malarz), Janusz Majewski (reżyser takich obrazów jak „Zakłęte rewiry” czy „CK Dezerterzy”) czy Sławomir Mrożek (dramaturg, prozaik, rysownik). Całkiem pokaźne grono absolwentów kierunków technicznych PK z sukcesem wybrało karierę w branży muzycznej. Należy do nich m.in. Marek Grechuta (piosenkarz, poeta i kompozytor), Jan Kanty Pawluśkiewicz (kompozytor), Sebastian Karpień-Bulecka (muzycy formacji Zakopower) czy Krzysztof Trebunia-Tutka (lider zespołu Trebunia-Tutki). Uczelnia może się też pochwalić zapewnieniem wykształcenia kilku naszym olimpijczykom, m.in. Andrzejowi Bachledzie-Curuśowi (olimpijczyk igrzysk zimowych w 1968 i 1972 r., narciarstwo alpejskie), Józefowi Marusarzowi (trzykrotny olimpijczyk igrzysk zimowych w 1948, 1952 i 1956 r., narciarstwo alpejskie) czy Wojciechowi Zabłockiemu (czterokrotny olimpijczyk igrzysk letnich w latach 50. i 60.).

Co najważniejsze, absolwenci zdają się być zadowoleni z obranej przez nich ścieżki kształcenia i późniejszej kariery zawodowej. Z perspektywy trzech lat od ukończenia studiów 78 proc. absolwentów poleciłoby PK rodzinie i znajomym, a 61 proc. wybrałoby ten sam kierunek studiów. Według opinii absolwentów studia na PK rozwinęły u nich takie umiejętności, jak myślenie analityczne, samodzielność, umiejętność współpracy w grupie, a także nauczyły ich rozwiązywania praktycznych problemów oraz zarządzania czasem. ●

## Uroczystości jubileuszowe z okazji 70-lecia Politechniki Krakowskiej

14 MAJA

● 10.30-12.30 - akademia w Teatrze im. Słowackiego z wystąpieniami JM Rektora PK prof. Kazimierza Furtaka, minister nauki i szkolnictwa wyższego prof. Leny Kolarskiej-Bobińskiej oraz komisarz UE ds. rynku wewnętrznego, przemysłu, przedsiębiorczości oraz małych i średnich przedsiębiorstw Elżbiety Bieńkowskiej. Koncert Jana Karpiela Bulecki z zespołem wychowanków PK, wręczenie medali 70-lecia PK oraz odznaczeń resortowych, koncert Big-Bandu Akademii Muzycznej

● 12.45-13.30 - uroczysty pochód z Teatru im. Słowackiego do budynku „Działowni”

● 13.30-14.30 - piknik przed budynkiem „Działowni”

● 14.30 - rozpoczęcie Forum „Nauka i gospodarka” w budynku „Działowni”. Celem Forum jest nakreślenie kierunków współpracy środowisk akademickich z otoczeniem gospodarczym, zwłaszcza komercjalizacji wyników badań naukowych i powiązania ich z potrzebami technologicznymi gospodarki narodowej w ramach obowiązujących możliwości prawnych i dostępnych form finansowania. Zaproszeni uczestnicy to m.in. przedstawiciele Komisji Europejskiej, Ministerstwa Gospodarki, Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego, rektorzy wyższych uczelni technicznych.

15 MAJA

● 9.00 - rozpoczęcie Jubileuszowej Konferencji Naukowej (w języku angielskim). Motto odbywającego się w budynku „Działowni” wydarzenia to: „Practical applications of innovative solutions resulting from scientific research”. Podczas konferencji zaprezentowane zostaną przykłady wykorzystania wiedzy naukowej i wyników badań doświadczeń w tworzeniu innowacyjnych rozwiązań, które znalazły praktyczne zastosowanie w gospodarce w Polsce i za granicą. Zaproszeni prelegenci reprezentują m.in. Uniwersytet w Magdeburgu (Niemcy), IPPT PAN, Uniwersytet w Teksasie (USA), Uniwersytet Stanforda (USA) czy IFJ PAN oraz CERN (Szwajcaria). ●

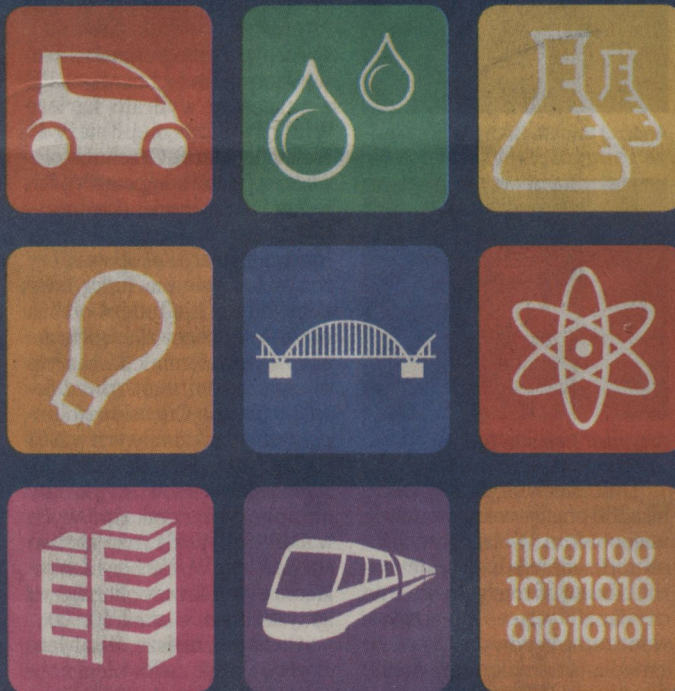


Reklama



Politechnika Krakowska  
im. Tadeusza Kościuszki

# Tvoja Prosta droga do Kariery



[www.pk.edu.pl](http://www.pk.edu.pl)

Informacje: Dział Spraw Studenckich  
e-mail: [rekrecacja@pk.edu.pl](mailto:rekrecacja@pk.edu.pl), tel. 12 632 86 44