

Jednym głosem

o roli nauki w rozwoju budownictwa i architektury

Rozwój współczesnego budownictwa, architektury i planowania urbanistycznego zależy w ogromnej mierze od badań naukowych. Rada Naukowa „Buildera” zgodnym głosem przekonuje, jak istotna jest rola nauki w tych współpracujących ze sobą dziedzinach oraz wskazuje, jakie są kierunki tego rozwoju i jakie wiążą się z nim wyzwania.

dr hab. inż. Adam Wysokowski, prof. UZ

Kierownik Zakładu Dróg, Mostów i Kolei
Uniwersytet Zielonogórski
Członek Rady Programowej miesięcznika „Builder”

Znaczenie nauki dla postępu cywilizacyjnego jest ogólnie dobrze znane, choć nie zawsze odpowiednio doceniane. Dużo i szeroko mówi się o roli nauki, ale w praktyce wygląda to, moim zdaniem, dużo gorzej.

Nauka wyprzedza, a przynajmniej powinna wyprzedzać, nasze „działania” praktyczne. Dam przykład bazujący na własnych doświadczeniach z branży inżynierii lądowej, w której się specjalizuję. Za czasów moich studiów powszechnie uważano, że badania laboratoryjne, szczególnie w skali naturalnej, odchodzą do lamusa. Uważano wówczas, że zastąpią je (i to w pełni) symulacje komputerowe. Po kilku dekadach okazało się, że analizy komputerowe są bardzo pomocne i przydatne. Praktyka inżynierska potrzebuje jednak nadal badań w skali naturalnej (lub do niej zbliżonej) dla celów potwierdzenia przydatności danego rozwiązania materiałowego bądź konstrukcyjnego przed jego ostatecznym, szerokim wdrożeniem do praktyki inżynierskiej (w moim przypadku dotyczy to obiektów inżynierskich, w tym mostów i przepustów). Badania takie wykonuje się zarówno w stanie sprężystym, jak również nieliniowym, pod obciążeniami statycznymi, dynamicznymi i zmęczeniowymi, ale także pod kątem oceny trwałości. Dopiero takie badania potwierdzają przydatność danego rozwiązania w szeroko rozumianej praktyce i umożliwiają wprowadzenie ewentualnych korekt oraz udoskonalień przed szerokim stosowaniem.

Praktyczną rolę nauki mam okazję obserwować od wielu lat, chociażby oceniając projekty zgłoszone bądź realizowane w ramach poszczególnych programów ramowych UE, a obecnie H2020. Wiele z nich, związanych z nowatorskimi rozwiązaniami w konstruowaniu obiektów inżynierskich bądź z zastosowaniem nowych materiałów lub technologii, które poparte były licznymi badaniami naukowymi, dzisiaj widzę, że są już wdrożone i stosowane w naszej krajowej praktyce. Podejście takie jest niezwykle ważne również z ekonomicznego punktu widzenia, gdyż nasza infrastruktura komunikacyjna to przecież ogromny majątek narodowy. Ewentualne straty z zastosowania niesprawdzonych w badaniach technologii bądź materiałów są niewspółmierne do kosztów inwestycji. Zbyt często mamy do czynienia z takimi przypadkami w naszej krajowej praktyce inżynierskiej. Dlatego też odpowiednie docenienie roli nauki i badań, w tym o charakterze wdrożeniowym, może pomóc nam w zapewnieniu zrównoważonego rozwoju budownictwa.



Praktyka inżynierska potrzebuje badań w skali naturalnej w celu potwierdzenia przydatności danego rozwiązania materiałowego bądź konstrukcyjnego

doc. dr inż. Marek Kapela

Politechnika Warszawska

Wydział Budownictwa, Mechaniki i Petrochemii

Członek Rady Recenzentów miesięcznika „Builder“

Nowe technologie, materiały budowlane, normy do projektowania i programy komputerowe powstają dzięki rozwijającej się nauce. Powstają coraz wyższe budynki, dłuższe mosty, hale o większych rozpiętościach i budynki energooszczędne. Rośnie stopień komplikacji obiektów i ich nasycenia instalacjami. Budynki realizowane w dużych miastach mają już po kilka kondygnacji podziemnych. Jest to możliwe tylko dzięki rozwojowi nowych technologii w geotechnice. To naukowcy tworzą przestrzenne modele gruntu i sąsiednich obiektów, które mogą być kalibrowane w trakcie realizacji wykopu i umożliwiają ochronę istniejących obiektów. Takich przykładów można przytoczyć dużo.

Dla projektantów oznacza to konieczność stałego dokształcania się i coraz węższej specjalizacji. Kończy się epoka inżynierów o zróżnicowanym profilu, którzy równie dobrze mogli projektować konstrukcje żelbetowe, stalowe, drewniane czy mury. Nowe wyzwania dotyczą również sposobu i form kształcenia przyszłych inżynierów. Współczesne normy nie są już prostą kontynuacją wytrzymałości materiałów. Obecnie projektowanie bez odpowiednich programów komputerowych jest praktycznie niemożliwe. Występujący przed laty problem z wykonywaniem obliczeń skomplikowanych konstrukcji został zamieniony na problem sprawdzenia ich poprawności oraz interpretacji uzyskanych wyników. Połączenie procesu projektowania wykonawstwa i eksploatacji coraz bardziej skomplikowanych obiektów ma umożliwić stosowanie BIM. Rozwój BIM oraz przygotowanie studentów i inżynierów do wdrażania tej technologii to również rola naukowców.

dr hab. inż. Mirosław Kosiorek, prof. SGSP

Szkoła Główna Służby Pożarniczej

Członek Rady Programowej miesięcznika „Builder“

Budownictwo to nie jest rozwiązywanie tajemnic kosmosu. Działalność naukowa w tym obszarze powinna mieć bezpośrednie zastosowanie praktyczne i służyć rozpowszechnianiu aktualnej wiedzy. Obecnie rozpowszechnianie wiedzy nie przynosi żadnych korzyści ani naukowcowi, ani ośrodkowi naukowemu, w którym pracuje. Można przypuszczać, że wkrótce większość czasopism technicznych będzie spełniała wyłącznie rolę folderów reklamowych.

W obszarze technicznym końcowym produktem działalności naukowej są normy, przepisy techniczne, nowy materiał lub konstrukcja.

Obecnie prowadzone są prace dotyczące nowelizacji Eurokodów. W CEN ze strony polskiej, o ile się nie mylę, uczestniczy jedynie prof. Henryk Ziobel. W zasadzie w pracach tych nie uczestniczymy, gdyż nie mają one źródeł finansowania.

Nowe rozwiązania materiałowe i koncepcje konstrukcyjne przyswajamy z zagranicy, a uczelnie i instytuty pomagają jedynie producentom w ich wprowadzaniu na rynek polski.

Oczywiście rola nauki w rozwoju budownictwa jest nie do przecenienia, tyle że jesteśmy głównie odbiorcami, a nie twórcami.



Współczesne budownictwo w znacznym stopniu zawdzięcza swój postęp rozwojowi nauki



Działalność naukowa w budownictwie powinna mieć bezpośrednie zastosowanie praktyczne i służyć rozpowszechnianiu aktualnej wiedzy





Celem rozwoju nauki w architekturze jest dostosowywanie projektowanych obiektów architektonicznych do potrzeb użytkowników w procesach projektowych

prof. dr hab. inż. arch. Elżbieta Niezabitowska

Politechnika Śląska
Wydział Architektury
Członek Rady Recenzentów miesięcznika „Builder“

Ważnym przełomem w rozwoju nauki w architekturze było opracowanie metodologii badań jakościowych POE – Post-Occupancy Evaluation w latach 80. XX w. (Preiser, Rabinowitz, White, *Post-Occupancy Evaluation*, 1988). Autorzy tej metodologii opracowali zestaw kryteriów jakościowych w architekturze, do których należą: jakość techniczna, funkcjonalna, behawioralna, organizacyjna oraz ekonomiczna. Metoda ta znajduje zastosowanie zarówno w badaniach podstawowych, jak i stosowanych w procesach projektowania.

Z kolei Ulrich (Ulrich, 2008) wprowadził zasadę wykorzystywania badań naukowych wspierających procesy projektowania obiektów służby zdrowia zwaną Evidence-Based Design (EBD), obecnie stosowaną także w projektowaniu innych obiektów. Zrealizowany obiekt powinien być badany metodologią POE w fazie użytkowania (8 faz życia budynków, patrz: *RIBA Plan of Work 2013 Overview*), aby sprawdzić, na ile zostały osiągnięte cele założone w programie funkcjonalno-przestrzennym i aby kolejne przebudowy, modernizacje czy adaptacje mogły wyeliminować niedoskonałości. Oznacza to wprowadzenie do procesu projektowania badań w każdej fazie projektowania i użytkowania obiektu.

Sam proces projektowania obecnie bardzo się zmienia, także pod wpływem nowego narzędzia projektowania, jakim jest komputer, i zmierza w kierunku projektowania generatywnego, w którym komputer sam generuje projekt na podstawie programu funkcjonalno-przestrzennego przygotowywanego przez grupę architektów oraz interdyscyplinarnych naukowców w procesie badań naukowych typu POE i EBD oraz powstałych na ich podstawie innych narzędzi badawczych wspomagających procesy projektowe.

Generalnie celem rozwoju nauki w architekturze jest dostosowywanie projektowanych obiektów architektonicznych do potrzeb użytkowników w procesach projektowych bazujących na badaniach typu POE i EBD.

Więcej na temat badań w architekturze można znaleźć w książce mojego autorstwa, wydanej przez Routledge w USA, pt. *Research Methods and Techniques* (2018) (która jest nową wersją polskiego wydania z 2014 r. pt. *Metody i techniki badawcze w architekturze*), dostępnej na stronie internetowej.

W przygotowaniu jest także książka na temat badań w projektowaniu szpitali autorstwa Szewczenko, Tomanek, Jamrozik, Niezabitowska pt. *Projektowanie obiektów szpitalnych – rola badań naukowych w doskonaleniu jakości funkcjonowania szpitali*.



Nowe rozwiązania technologiczne i konstrukcyjne nierzadko wyprzedzają osiągnięcia nauki oraz otwierają w ten sposób nowe kierunki badań

dr hab. inż. Eugeniusz Hołała, prof. PWr

Politechnika Wroclawska
Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego
Katedra Konstrukcji Budowlanych
Członek Rady Recenzentów miesięcznika „Builder“

Budownictwo towarzyszyło człowiekowi od samego początku jego działalności, wykorzystując przy tym najnowsze osiągnięcia rozwijającej się równolegle nauki. W dzisiejszych czasach dział techniki jest szczególnie otwarty na to, aby odkrycia nauk podstawowych praktycznie udoskonalać i w szerokim zakresie wdrażać do praktyki. Dla mnie szczególnie bliskie są relacje nauki i techniki we współczesnym budownictwie przemysłowym, gdzie wykorzystywanie najnowszych osiągnięć nauki przynosi korzyści obu stronom. Szczególne wyzwania pojawiają się wtedy, gdy przedstawiciel firmy przemysłowej pyta mnie o przyczynę wystąpienia niezwyklego zjawiska lub o sposób rozwiązania nietypowego problemu. Choć odpowiedź nie zawsze jest łatwa, to jednak kompetentny zespół ludzi nauki nigdy nie jest bezradny. Nierzadko bywa i tak, że nowe rozwiązania technologiczne oraz konstrukcyjne wy-

przedzają osiągnięcia nauki i otwierają w ten sposób nowe kierunki badań. Przemysł jest wdzięcznym partnerem nauki, gdyż jest w stanie sfinansować wiele badań, których wyniki mogą być wykorzystane również w całej branży architektoniczno-budowlanej. Oprócz osiągnięć nauki z dziedziny chemii i fizyki budownictwo chętnie korzysta z innych dziedzin nauki. Za przykład mogą służyć nowoczesne systemy monitorowania i utrzymania obiektów budowlanych oraz zapewnienia ich bezpiecznej eksploatacji w zmiennych warunkach środowiskowych.

dr inż. Mariusz Gaczek

Politechnika Poznańska

Instytut Konstrukcji Budowlanych,

Członek Rady Programowej miesięcznika „Builder“

Nie można zaprzeczyć stwierdzeniu, że nauka ma wpływ na budownictwo. Jednak ten wpływ może być stymulujący, poprawiający jego jakość, albo zniechęcający. Trudno sobie wyobrazić rozwój budownictwa bez badań naukowych mających charakter eksperymentalny lub teoretyczny. Dotyczą one zarówno materiałów budowlanych oraz technologii ich stosowania, jak i rozwiązań konstrukcyjnych obiektów budowlanych. Pojawia się jednak pytanie: do kogo wyniki tych badań docierają, kogo interesują i jak przekładają się na zastosowania praktyczne w projektowaniu, wznoszeniu oraz eksploatacji obiektów budowlanych? Nadmierne unaukowienie i przeteoretyzowanie norm, prowadzące do ich nierozumienia nawet przez „ludzi nauki”, z pewnością nie przyczynia się do pozytywnego wpływu na projektowanie. Ponadto występują okresowe zmiany modeli i zasad obliczeniowych, często niewynikające z potrzeby bezpieczniejszego i prostszego projektowania, ale z chęci zaspokojenia ambicji osób, które aktualnie decydują o kształcie przepisów. Niejednokrotnie wprowadza się modele skomplikowane, nierzadko zbyt czułe na parametry, wymagające użycia specjalistycznych programów komputerowych. Dochodzi do tego wątpliwa polityka oceny pracowników naukowych i podmiotów tworzących system szkolnictwa wyższego oraz nauki, preferująca artykuły zamieszczone w czasopiśmie obcojęzycznych, w których publikowanie trwa długo lub wymaga dysponowania niemałymi funduszami. Kto z praktyków czyta zagraniczne czasopiśma, do których najczęściej nie ma dostępu? Tylko świadomy konstruktor lub architekt sięga do wyników badań, rozważań teoretycznych, zleca albo sam wykonuje badania modelowe. Wielu pracowników wyższych uczelni prowadzi biura projektowe i zdaje sobie sprawę z ważności pogłębionych analiz konstrukcji i badań eksperymentalnych. Najczęściej projektują one obiekty lub ich zespoły reprezentacyjne pełniące ważne funkcje, stosując niejednokrotnie innowacyjne rozwiązania, dysponując nierzadko dużym budżetem. Jednak niszczące skutki oddziaływań środowiskowych dotyczą w naszym kraju przede wszystkim obiektów małych – domów jednorodzinnych, budynków inwentarskich, obiektów gospodarczych. Ich projektowanie i wykonawstwo jest dalekie od zasad zawartych w normach (niezrozumiałych, niezawierających przypadków innych niż trywialne) czy też naukowych artykułach nieukierunkowanych na praktykę budowlaną, a przeznaczonych jedynie dla innych badaczy. Domeną pracowników naukowych jest prowadzenie badań podstawowych czy też wykonywanie ekspertyz budowlanych wymagających „tunelowej” wiedzy specjalistycznej. Jest to niewątpliwie znaczący wpływ na budownictwo w dobrym znaczeniu. Jednak nauka powinna dostarczać także wiedzy praktycznej, bezpośrednio przydatnej inżynierowi na budowie. Miejmy nadzieję, że pozytywny, rozwijający wpływ nauki ma przewagę nad zubożeniem wynikającym z nierozumienia coraz to bardziej zmieniających się technologii i zasad projektowania obiektów budowlanych.



Nauka powinna dostarczać także wiedzy praktycznej, bezpośrednio przydatnej inżynierowi na budowie

Innowacyjność krokiem w przyszłość

NATALIA CHYLIŃSKA-ŻBIKOWSKA

Siłą napędową rozwoju i innowacyjności są badania, które pozwalają na zdobycie wiedzy niezbędnej do wprowadzania nowych technologii czy ulepszania metod pracy oraz produkcji. Coraz więcej przedsiębiorców wykorzystuje potencjał naukowy, aby zwiększać zyski w swoich firmach.

Ostatnie cztery lata to okres intensywnych zmian w rozwoju innowacyjności w Polsce. Uruchomiono program Start In Poland, wprowadzono wiele zmian prawnych poprzez ustawy o innowacyjności, a poprzez system ulg na B+R i IP BOX zaczęto premiować podatkowo innowacyjne przedsiębiorstwa. Co więcej, w ubiegłym roku ruszyła Sieć Łukasiewicz – trzecia największa sieć badawcza w Europie. Korzysta ona z dorobku 38 instytutów badawczych, współpracując zarówno ze start-up-ami, małymi i średnimi firmami, jak i wielkimi koncernami oraz rynkowymi championami.

– W tym półroczu planujemy przedstawienie kolejnego pakietu proinwestycyjnego, który będzie nastawiony na wzrost innowacyjności naszej gospodarki. Przyjęty kurs na innowacyjność wymaga, by objęła ona wszystkie sektory polskiej gospodarki i społeczeństwa – mówi minister rozwoju Jadwiga Emilewicz.

Więcej pieniędzy na badania

Jak podaje Ministerstwo Rozwoju, w 2018 roku nakłady wewnętrzne na prace badawczo-rozwojowe (GERD) wyniosły 25,6 mld zł i wzrosły w stosunku do poprzedniego roku o 24,6%. Wskaźnik intensywności prac B+R stanowiący udział nakładów krajowych brutto na działalność B+R w PKB wyniósł 1,21% (w 2017 r. – 1,03%) i był to największy wzrost w ciągu ostatnich lat. Co szczególnie ważne, wydatki przedsiębiorstw (BERD) stanowiły 66,1% nakładów krajowych brutto na działalność B+R wobec 64,5% w 2017 r. Sektor przedsiębiorstw przeznaczył na B+R blisko 17 mld zł (BERD). To oznacza wzrost o 27,7%

w stosunku do 2017 r.). Wydatki przedsiębiorstw na B+R w stosunku do PKB wyniosły 0,8% (w 2017 r. – 0,63%).

Rośnie zainteresowanie

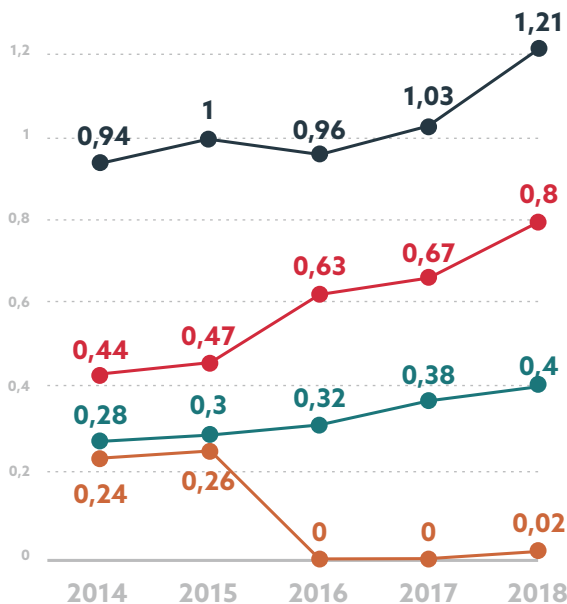
Rośnie liczba firm zaangażowanych w prace badawczo-rozwojowe. W 2018 r. było ich 5779, czyli o 13,3% więcej niż w roku 2017. Z kolei w 2018 r. w działalność B+R zaangażowanych było 266283 osób, co oznacza wzrost w porównaniu do 2017 r. o 11,3%. Po raz pierwszy liczba pracowników badawczo-rozwojowych zatrudnionych w sektorze przedsiębiorstw była wyższa niż zatrudnionych w sektorze szkolnictwa wyższego.

– Dziś realna suwerenność państw zależy od ich potencjału technologicznego i intelektualnego. Dlatego zabiegamy o to, aby zatrzymać elitę młodego pokolenia i znacznie więcej – odwrócić wektor drenażu mózgów, tak aby do Polski napływali najzdolniejsi naukowcy i przedsiębiorcy z całego świata – mówi Jarosław Gowin, wicepremier i minister szkolnictwa wyższego.

Coraz większe zainteresowanie prowadzeniem prac badawczo-rozwojowych potwierdza wzrost korzystania z ulgi na B+R. W 2018 r. skorzystało z niej 951 podatników CIT oraz 893 podatników PIT (łącznie 1844), co oznacza, że z ulgi skorzystało prawie 65% więcej podmiotów gospodarczych niż w roku 2017. Łącznie odliczono od podstawy opodatkowania 1854 mln złotych, a koszt ulgi dla budżetu wyniósł 352 mln złotych. Tę kwotę firmy mogły przeznaczyć np. na inwestycje.

Intensywność nakładów na B+R

GERD BERD HERD GOVERD



Źródło: Ministerstwo Rozwoju

Efekty - ulga B+R

1844

podatników
korzystających
z ulgi - 70% więcej
niż rok wcześniej

2,2
mld zł

wartość prac B+R
korzystających z ulgi
(w 2018 r było to
1,9 mld zł)

352
mln zł

mniej podatku
zapłacili przedsiębiorcy,
oszczędności mogą np.
przeznaczyć
na inwestycje

1854

wyniosła kwota
odliczeń



Inwestycje
w wykwalifikowanych
pracowników
73% i 1492 mln zł



Inwestycje w wiedzę:
ekspertyzy, opinie,
usługi doradcze
od jednostek
naukowych
3,7% i 74,5 mln zł



Materiały i surowce
do prowadzenia
prac B+R
13,9% i 282,5 mln zł

Źródło: Ministerstwo Rozwoju

Nakłady na B+R

Wzrost o
24,6%

GERD
25,6
mld zł

Intensywność
1,21%
PKB

Wydatki na prace B+R w 2018r.

BERD
17
mld zł

Intensywność
0,8%
PKB

Wzrost o
27,7%

162 tys.
pełnych etatów
badawczo-
rozwojowych

66% nakładów
na B+R pochodzi
od przedsiębiorstw

5779 firm
aktywnych
badawczo

Źródło: Ministerstwo Rozwoju

– Szacujemy, że po 2021 roku na inwestycje w innowacyjne rozwiązania będziemy mogli przeznaczyć ponad 60 miliardów złotych. Będziemy wspierać, z poziomu krajowego i regionalnego, prace B+R realizowane przez firmy samodzielnie lub we współpracy z jednostkami naukowymi czy instytutami badawczymi. Przedsięwzięcia o charakterze badawczo-rozwojowym będą mogły być uzupełnione o komponent inwestycyjny związany z wdrożeniem efektów tych prac, ale też o podnoszenie kompetencji pracowników w obszarach niezbędnych do realizacji innowacyjnych inwestycji czy też w obszarach związanych z cyfryzacją, robotyzacją i automatyzacją przedsiębiorstw – zauważa minister funduszy i polityki regionalnej, Małgorzata Jarosińska-Jedynek.

Nieustanne działania

Ministerstwo Rozwoju kontynuuje wsparcie ekosystemu start-up-owego, gdyż to głównie młode firmy wdrażają i wymyślają zasto-

sowanie nowych technologii w przemyśle. Połowa z polskich start-up-ów współpracuje z sektorem nauki, połowa od razu nastawiona jest na eksport i ekspansję na rynki globalne. Resort podejmuje także nowe działania w obszarze innowacyjności, stawiając na cyfryzację, transformację w kierunku przemysłu 4.0, niskoemisyjność i gospodarkę obiegu zamkniętego. Wymienić tu można pilotażowe wsparcie transformacji w kierunku przemysłu 4.0 (nowy instrument wspierający plany transformacji cyfrowej firm oraz realizację wybranych jego elementów); ulgi podatkowe dla firm inwestujących w cyfryzację i robotyzację procesów, w tym produkcyjnych; upowszechnianie praktycznych form kształcenia studentów i przedsiębiorców (w tym poprzez finansowanie powstawania fabryk uczących); budowę potencjału oraz rozpoczęcie świadczenia usług przez Cyfrowe Huby Innowacji, wdrażanie Polityki Sztucznej Inteligencji, wsparcie kompetencji uczniów w tym zakresie (AI school).