

Nauka we współczesnej inżynierii lądowej i wodnej

Geneza, cele i zakres opracowania

Autorzy niniejszego opracowania¹⁾ już kilkakrotnie w ostatnich latach przedstawiali swoje stanowisko na temat stanu nauki w Polsce, zwłaszcza zaś w inżynierii lądowej i wodnej [1÷7]. Celem niniejszego artykułu jest wykazanie, że reprezentowane przez Komitet Inżynierii Lądowej i Wodnej PAN dyscypliny nauk technicznych nie są przebrzmiałe, że są nowoczesne i uprawiane w Polsce w wielu obszarach na światowym poziomie i nie ustępują wielu znacznie nowszym naukom technicznym, takim jak na przykład informatyka, biomechanika czy elektronika, której przedstawiciele pojmują nierzadko wymienioną inżynierię jako dyscyplinę wiedzy tradycyjnej mało rozwijową, jeśli nie zupełnie nierozwijową.

Drugim celem jest wskazanie, że inżynieria lądowa i wodna ma w szerokim spektrum nauk technicznych szczególne i ważne miejsce, decydujące o rozwoju naszego kraju. Z tego wynika konieczność oceny osiągnięć badawczych i aplikacyjnych z uwzględnieniem dodatkowych, nie tylko wąsko rozumianych bibliometrycznych kryteriów, nie można bowiem porównywać jabłek z gruszkami [8]. Nie chodzi tu bynajmniej o jakąś taryfę ulgową w dokonywaniu oceny, tylko o merytorycznie uzasadniony jej system, w którym parametry bibliometryczne stanowią jeden z elementów; parametry te jednak nie mogą być mechanicznie zliczane, ponieważ można znaleźć bardzo liczne przykłady zupełnie chybotliwych cytowań prac, niemających żadnego merytorycznego uzasadnienia, czego oczywiście żaden „obiektywny” komputer nie uwzględni.

Trzecim celem jest zwrócenie uwagi, że obecnie stosowany system parametrycznej oceny osiągnięć naukowych, wyrażony w ocenie publikacji (np. w czasopismach z tzw. listy filadelfijskiej) i liczbie cytowań, zdecydowanie dyskryminuje krajowe czasopiśma naukowe i naukowo-techniczne, co w obszarze inżynierii lądowej i wodnej jest szczególnie negatywnie odczuwalne i przynosi złe skutki.

Czwartym wreszcie celem opracowania jest zaproponowanie merytorycznie uzasadnionego systemu oceny osiągnięć naukowych i aplikacyjnych inżynierii lądowej i wodnej.

Specyfika inżynierii lądowej i wodnej polega m.in. na tym, że o ile osiągnięcia nauki i techniki światowej w dziedzinie informatyki, akustyki lub elektroniki można kupować w postaci komputerów lub telefonów, to obiekty inżynierii lądowej i wodnej są budowane w kraju, a dzięki krajowym osiągnięciom naukowym i technicznym oraz kontroli wdrażania osiągnięć światowych można jakość tych obiektów uznać obecnie co najmniej za dobrą.

Nauka i technika – kilka refleksji

Najogólniej rzecz ujmując – rozwój nauki to rozwój zakresu poznania. Rozwój ten dotyczy wszystkich dziedzin życia i działalności człowieka. Interesujący nas obszar – to technika.

Według akceptowanej powszechnie ogólnej definicji „technika jest działaniem mającym na celu dostosowanie przyrody do potrzeb życia ludzi”. W ślad za tym technikę można podzielić na poznawczą i produkcyjną. Pierwsza obejmuje poznanie przyrody, określenie potrzeb i sposobów ich zaspokajania oraz pozna-

nie działań przekształcających przyrodę. Druga – to stosowanie wiadomości zebranych przez pierwszą. Rozwój obu jest uwarunkowany stanem wiedzy rozwijanej przez nauki przyrodnicze i społeczne.

W opisywanej tu tematyce naukę można podzielić na dwie podstawowe grupy [9]:

- nauki podstawowe rozwijane poza techniką (np. matematyka, fizyka, chemia, logika, teoria poznania);
- działy nauk podstawowych rozwijane w obrębie techniki (np. wytrzymałość materiałów, teoria sprężystości i plastyczności, akustyka, mechanika gruntów, hydromechanika, teoria pola).

Z kolei nauki społeczne można podzielić też na dwie grupy:

- nauki podstawowe rozwijane poza techniką (np. ekonomia, psychologia, socjologia, estetyka, prawo);
- działy nauk społecznych rozwijane w obrębie techniki (np. organizacja i mechanizacja pracy, ekonomika produkcji, analiza użytkowa działań i przedmiotów technicznych).

Nie sposób nie zauważyć, że budownictwo – a szerzej inżynieria lądowa i wodna jako dział techniki – korzystało i korzysta w swym rozwoju ze wszystkich wymienionych tu nauk. Można oczywiście wprowadzić inny system klasyfikacji nauk (np. proponowany jeszcze przez *Leibniza*), ale ten przedstawiony najbardziej odpowiada współczesności.

Warto jeszcze wprowadzić dodatkowe odróżnienie, co uważa się za działalność naukową, a co za działalność techniczną, uznając obie te sfery za ważne w rozwoju wiedzy i mające takie samo znaczenie społeczne.

Jeden z autorów sformułował kiedyś takie oto zwięzłe definicje: „Odkrywanie nieznanego to działalność naukowa, stosowanie, udoskonalanie lub zwiększanie skali i zakresu zastosowań już znanego – to działalność techniczna”. Owo „odkrywanie nieznanego” może być dokonywane w niewielkim nawet zakresie i może nie być bezpośrednio aplikowane, ale musi jednak nosić cechy nowości rozszerzającej choćby o małą cząstkę zakresu poznania. Jeśli na przykład mrozoodporność betonu jest badana z zastosowaniem sieci neuronowych, ale nie uzyskuje się dzięki temu nowej wiedzy o tej mrozoodporności, to nie jest to według przyjętych tu kryteriów działalność naukowa, bo zakres poznania cechy materiału będącej przedmiotem badań nie ulega poszerzeniu. Dzięki owym sieciom badania można przeprowadzić szybciej i być może taniej, co jest niewątpliwie postępem, ale w sferze techniki, a nie nauki, w tym przypadku wiedzy o betonie. W stwierdzeniu tym nie ma niczego pejoratywnego, chodzi wyłącznie o uściślenie pojęć.

Między wyżej określonymi „działalnością naukową” oraz „działalnością techniczną” występują wzajemne powiązania – rozwój pierwszej jest uwarunkowany rozwojem drugiej i odwrotnie; nie występuje tu sztywny, jednoznaczny podział. Trudno na przykład wyobrazić sobie „udoskonalanie znanego” bez stosowania nowych metod badawczych. Często „udoskonalając znane” dokonuje się mniej lub bardziej przypadkowo „odkrywania nieznanego”, także w sensie innego zakresu zastosowań. Historia nauki i techniki zna wiele takich przypadków.

Innym ważnym odróżnieniem działalności naukowej i działalności technicznej jest rola ekonomii. Otóż działalność naukowa może w wielu przypadkach nie mieć żadnych odniesień ekonomicznych, mimo że z jej osiągnięć korzysta w szerokim zakresie technika, w której owe odniesienia ekonomiczne występują zawsze. Motywacja do poszukiwań naukowych, owego „odkrywania nowego” ma swe źródła w postawach intelektualnych

¹⁾ Artykuł jest skróconą wersją referatu przedstawionego na specjalnym posiedzeniu Komitetu Inżynierii Lądowej i Wodnej Polskiej Akademii Nauk 31 stycznia 2014 r.

i psychicznych badaczy, uświadomieniu przez nich niewystarczalności dotychczasowych ujęć i metod badawczych.

Ale i powiązania techniki z ekonomią nie zawsze są jednoznaczne. Dobrze to wyjaśnia różnica między wynalazkiem technicznym i postępem technicznym. Pierwszy może być (i często bywa!) produktem indywidualnym, nie zawsze uzasadnionym ekonomicznie, to jest nieprowadzącym do wytwarzania w większej skali i nieprzynoszącym korzyści w wymiarze społecznym. Drugi musi mieć swoje konsekwencje ekonomiczne i społeczne, częściej pozytywne (np. oszczędność czasu, energii itd.) niż negatywne (np. zagrożenie dla naturalnego środowiska), ale zawsze odczuwalne w wymiarze ponadindywidualnym. Oczywiście wynalazek jest na ogół elementem postępu technicznego, ale nie musi nim być; wystarczy przejrzeć choćby rejestry patentów nigdy niezastosowanych w praktyce.

Czynnikiem odróżniającym naukę od techniki jest funkcja czasu, a „odkrywanie nowego” jest nieprzewidywalne w czasie. Można wprawdzie (i tak się współcześnie dzieje) stawiać wymagania formalne dotyczące terminu zakończenia badań nad jakimś tematem, zakwalifikowanym mniej lub bardziej słusznie do tematów naukowych, ale to nie gwarantuje, że to „nowe”, rozszerzające zakres poznania zostanie rzeczywiście odkryte. Natomiast czas trwania zadań technicznych i ich zakres (tj. głównie „udoskonalanie lub zwiększenie skali zastosowań znanego”) jest zdecydowanie bardziej przewidywalny. Tu można stawiać określone terminy, pod warunkiem odpowiedniego finansowania prac, także (a może przede wszystkim!) badawczych, potrzebnych do realizacji tych zadań. Współczesne przykłady takich zadań to choćby programy wdrażania rozmaitych nowych technologii.

Oddzielne zagadnienie, szczególnie ważne w naszym kraju, to ramy organizacyjne, prawne i finansowe działalności naukowej i technicznej (inaczej – ich instytucjonalizacja). Ramy te mogą sprzyjać rozwojowi tej działalności lub ją utrudniać. To temat rzeka, bo o tym w Polsce już wiele dyskutowano i dyskutuje się nadal, ale bez praktycznie odczuwalnych skutków. Poprzestańmy na stwierdzeniu o wysoce niedostatecznym stopniu przeznaczania środków budżetowych na naukę, mierzonym choćby procentowym ich udziałem w dochodzie narodowym. Konsekwencje najnowszych aktów prawnych dotyczących na przykład finansowania nauki nie zostały jeszcze zweryfikowane ze względu na zbyt krótki czas ich obowiązywania. Warto tylko zauważyć, że kosztochłonność badań w wielu naukach technicznych, w tym także w obszarze inżynierii lądowej i wodnej, jest na ogół wyższa niż w innych dziedzinach nauki.

Nie można wreszcie nie nawiązać do narastającego dynamicznie w ostatnich latach procesu globalizacji nauki i techniki, umiędzynarodowienia wielu programów badawczych i migracji kadr naukowych. „Odkrywanie nowego” z natury rzeczy jest pozbawione zabarwienia narodowego, choć narodowość odkrywców niejednokrotnie silnie eksponowano, ale zwykle w celach pozanaukowych. Dążenie do tego „odkrywania” nie jest jednak wolne od nacisków ekonomicznych, a często i politycznych. Jako przykłady można podać programy podboju kosmosu czy prace badawcze służące celom militarnym. „Udoskonalanie znanego lub zwiększenie skali zastosowań już znanego” to obecnie w dużej mierze sprawa ekspansji ekonomicznej, często korporacyjnej, o różnej skali oddziaływania – od międzynarodowej do lokalnej. Jako przykład bliski inżynierii lądowej i wodnej można tu podać transfer zaawansowanych technologii materiałowych obserwowany ostatnio tak wyraźnie w Polsce.

Poziom nauki i techniki w danym kraju w znacznym stopniu decyduje obecnie o jego pozycji w wymiarze światowym. Dlatego oba te obszary są z jednej strony przedmiotem konkurencji, a z drugiej – co pozornie paradoksalne – przedmiotem współpracy międzynarodowej, bo realizacja wielkich programów badawczych często przekracza możliwości finansowe pojedynczych państw (nie dotyczy to potęg ekonomicznych, np. USA).

Konsekwencją tego jest raczej konkurencja między ponadnarodowymi korporacjami reprezentującymi różne działy techniki i jej badawczego zaplecza (to bardzo ważny obecnie czynnik!) niż między państwami *sensu stricto*. Ważne natomiast jest to, co dane państwo do owych korporacji wnosi pod względami intelektualnym i finansowym. Efektywny udział Polski w tym zakresie jest jak dotychczas raczej niewielki.

Specyfika inżynierii lądowej i wodnej w naukach technicznych

Inżynieria lądowa i wodna podlega w części tym samym ogólnym prawom rozwojowym co inne działy nauki i techniki, ale w znacznej części wykazuje odmienne cechy sprawiające, że procesy rozwojowe przebiegają w niej nieco inaczej niż w innych działach nauk technicznych.

Jako podstawowe i specyficzne cechy inżynierii lądowej i wodnej można wymienić następujące:

- długa historia – ludzie zawsze musieli gdzieś mieszkać (budownictwo mieszkaniowe!), jakoś się przemieszczać (budownictwo komunikacyjne!) i gdzieś coś wytwarzać (budownictwo przemysłowe) – wskutek tego inżynieria lądowa jest postrzegana przez wielu (w tym przez przedstawicieli innych nauk technicznych) jako dziedzina tradycyjna, w której obrębie rozwój nauki jest mało dynamiczny (jeśli w ogóle jest coś w tej dziedzinie rzeczywiście naukowego – tak uważają niektórzy);

- bycie działem techniki, od którego stanu i poziomu w znacznym stopniu zależy jakość codziennego życia – dlatego brak spełnienia standardów uznawanych za elementarne (np. brak mieszkań lub wody) jest szczególnie odczuwalny społecznie, a ponadto wpływ tego działu na jakość życia przez wielu zostaje dostrzegany dopiero w sytuacjach wyjątkowych, zaburzających komfort normalnego bytowania;

- masowa skala istniejących obiektów – to sprawia, że zagadnienia związane z ich utrzymaniem i modernizacją mają poważne znaczenie gospodarcze, często równie ważne, a niekiedy nawet ważniejsze niż budowanie nowych obiektów;

- bezpieczeństwo użytkowania obiektów – to sprawia, że muszą być rozwinięte metody określania bezpieczeństwa obiektów (np. metody diagnostyki stanu technicznego, analiza niezawodności) oraz badań przydatności materiałów budowlanych, także ze względu na ich oddziaływanie na człowieka, np. metody badania statycznych i dynamicznych cech wytrzymałościowych materiałów, ich cech reologicznych i odpornościowych, toksyczność etc.;

- trwałość obiektów w długim czasie – to odróżnia inżynierię lądową od innych działów techniki (np. lotnictwa lub elektroniki), których produkty stosunkowo szybko ulegają tzw. starzeniu moralnemu – ten proces jest w budownictwie znacznie wolniejszy, co nie oznacza, że nie występują w nim potrzeby modernizacyjne, dostosowujące na przykład zasoby mieszkaniowe czy sieć drogową, wodociągową lub kanalizacyjną do nowych potrzeb;

- potrzeba wielokierunkowej normalizacji, obejmującej projektowanie, wykonywanie, odbiór oraz metody szeroko pojętej kontroli jakości – te cechy wynikają wprost z wymienionych poprzednio: masowości, bezpieczeństwa użytkowania oraz trwałości obiektów;

- trwała lokalizacja obiektów – to wpływa na oddziaływanie na tzw. środowisko naturalne i kształtowanie przestrzeni (aspekty ekologiczne i szeroko pojętej estetyki); stąd potrzeba ich dostosowania do określonych warunków klimatycznych, gruntowych i wodnych, korzystania z istniejących na danym terenie zasobów (np. wodnych), stosowanie lokalnych materiałów do budowy (konieczność badania ich przydatności); wszelkie wytwory (obiekty) inżynierii lądowej (budynki, drogi, mosty itd.) są trwale związane z miejscem użytkowania, podczas gdy wytwory wielu innych dziedzin techniki są mobilne i mogą być użytkowane w niemal dowolnym miejscu i w dowolnym czasie

– ta cecha ma swe konsekwencje także w publikowaniu prac z zakresu inżynierii lądowej i wodnej [10];

– znaczny udział obiektów w ogólnym majątku narodowym (np. w Polsce tylko drogi i mosty to około 30% tego majątku) – stąd wielkie znaczenie ekonomiczne inżynierii lądowej i wodnej, której rozwój (także w sensie badawczym) wymaga wprawdzie znacznych nakładów, ale przynosi wielkie i najczęściej szybkie korzyści społeczne, często niedostrzegane, zarówno przez władze polityczne, jak i zarządzające nauką;

– wielkie znaczenie w tak obecnie rozwijanej strategii tzw. zrównoważonego rozwoju – stąd dążenie do oszczędności energii, eliminacja i ograniczenia zagrożeń dla środowiska itd., co wymaga stałego rozwoju wiedzy, aby zrationalizować działania;

– duże znaczenie polityczne, także w wymiarze międzynarodowym, ze względu na społeczną i gospodarczą rolę wszelkiego rodzaju budownictwa.

Wymienione cechy zdawać się mogą dość oczywiste, ale warte są wyeksponowania, bo z nich wynikają interesujące nas tu konsekwencje badawcze. Warto w tym miejscu zauważyć, że źródłem powstawania nowych ujęć teoretycznych lub nawet nowych gałęzi szczegółowych nauk w inżynierii lądowej i wodnej (np. reologii) były (a niekiedy są nadal) doświadczenia płynące ze zrealizowanych obiektów – praktyka często wyprzedzała i wyprzedza teorię.

Polskie osiągnięcia badawcze w inżynierii lądowej i wodnej

Osiągnięcia badawcze w inżynierii lądowej i wodnej należy rozpatrywać i oceniać w kontekście tych wszystkich uwarunkowań merytorycznych, które podano wyżej. Kierunki poszukiwań naukowych, uwieńczonych uznanymi w kraju i na świecie efektami, można wymienić w wielu obszarach tematycznych, takich jak:

- mechanika konstrukcji i materiałów,
- inżynieria materiałów budowlanych,
- fizyka budowli,
- inżynieria drogowa,
- konstrukcje budowlane i inżynierskie, nowe rozwiązania konstrukcyjne i materiałowe, badania obiektów, metody obliczeniowe,
- konstrukcje hydrotechniczne,
- geotechnika i budownictwo podziemne,
- inżynieria sanitarna,
- ciepłownictwo i klimatyzacja,
- inżynieria przedsięwzięć budowlanych.

Przykłady polskich osiągnięć badawczych i aplikacyjnych w zakresie inżynierii lądowej i wodnej w ciągu ostatnich lat są liczne i wskazują na dobry poziom w porównaniu z krajami Europy Zachodniej.

Inżynieria lądowa i wodna obejmuje bardzo szerokie spektrum problematyki badawczej, która dotyczy różnych dyscyplin nauk technicznych. Z wyjątkiem jednak zaawansowanych prac teoretycznych, dotyczących przede wszystkim mechaniki konstrukcji i materiałów, wspólną cechą wszystkich pozostałych obszarów tematycznych jest ich aplikacyjny charakter. Z tego wynikają lokalne uwarunkowania rozwijania wielu badań, co nie jest oczywiście równoznaczne z obniżaniem ich poziomu.

Rozwój nauki we współczesnej inżynierii lądowej i wodnej jest uwarunkowany w znacznym stopniu osiągnięciami w inżynierii materiałów budowlanych. Chodzi tu przede wszystkim o wprowadzanie nowych niekonwencjonalnych materiałów do budownictwa (np. kompozytów polimerowych lub szkła konstrukcyjnego). Dotyczy to zarówno wykonywania nowych obiektów, jak i napraw i wzmocnień istniejących. Krajowe osiągnięcia badawcze i aplikacyjne są w tej dziedzinie szczególnie widoczne, czego przykładem może być pierwsze światowe zastosowanie technologii tkaniny kompozytowej do wzmocnienia mostu

nad Kanalem Bystrym w Augustowie w 1998 r. Od tego czasu technologia ta była już wielokrotnie wykorzystywana w naszym kraju i na świecie. Nie trzeba dodawać, że owo pierwsze zastosowanie było poprzedzone zaawansowanymi badaniami eksperymentalnymi i analizami teoretycznymi, pozwalającymi na „odkrycie nowego”, czyli mającymi charakter naukowy.

Wprowadzanie niekonwencjonalnych materiałów konstrukcyjnych lub naprawczych wymusza niejako rozwój mechaniki konstrukcji i materiałów, ponieważ w odniesieniu do nowych materiałów dotychczasowe rozwiązania (np. równania konstytutywne) okazują się niewłaściwe lub niewystarczające. Jest to jeden z licznych przykładów wpływania w inżynierii lądowej i wodnej praktyki na teorię.

Wiele dotychczasowych osiągnięć badawczych w inżynierii lądowej i wodnej jest związanych z niezawodnością i trwałością obiektów budowlanych i hydrotechnicznych, a także sieci wodociągowych i kanalizacyjnych (szerzej – infrastruktury podziemnej, zwłaszcza na terenach zurbanizowanych). Stworzenie naukowych podstaw należy w tej tematyce do zadań o fundamentalnym znaczeniu i dlatego jest w kraju intensywnie rozwijane.

Z trwałością i niezawodnością wszelkich obiektów budowlanych ściśle jest związana ich diagnostyka. W ostatnich latach można zaobserwować w Polsce bardzo intensywne rozwijanie badań diagnostycznych z zastosowaniem zaawansowanej aparatury i symulacji komputerowych. Wiele nowych obiektów, zwłaszcza o dużej skali, przede wszystkim mostów, zaopatrzone w systemy monitorowania ich stanu technicznego. Natomiast w odniesieniu do układów podziemnej infrastruktury sieciowej o charakterze przestrzennym systemy monitoringu *on-line* są dopiero w fazie tworzenia. Jest to nowa tendencja, wymagająca zaplecza badawczego oraz rozwoju nowych metod, ponieważ lokalizacja punktów pomiarowych, a także interpretacja wyników monitoringu ma wszelkie cechy badań naukowych i niemal nigdy nie jest czynnością rutynową.

W ramach strategii zrównoważonego rozwoju inżynieria lądowa i wodna, ze względu na swą specyfikę, ma szczególnie ważne znaczenie. Dlatego są rozwijane liczne prace badawcze w zakresie nowych technologii dotyczących tzw. budownictwa ekologicznego i energooszczędnego, recyklingu itd. Powstało w tym obszarze wiele wartościowych prac, stanowiących podstawę do stosunkowo już licznych bezpośrednich zastosowań.

Do ważnych dziedzin życia gospodarczego i społecznego należy w Polsce rewitalizacja obszarów zurbanizowanych, a także obiektów inżynierskich i zabytkowych, w tym w szczególności infrastruktury wodociągowej i kanalizacyjnej. Jest to sfera dość zaniedbywana, co jest tłumaczone – jak zawsze – brakiem środków finansowych. Niemniej jednak są konieczne zrationalizowane, a więc oparte na podstawach naukowych, działania zmierzające do podniesienia jakości kompleksów mieszkalnych (np. wielokopłytowych), zmiany funkcji użytkowanych obiektów inżynierskich lub oceny trwałości i potrzeby wzmocnienia obiektów zabytkowych. To wymaga wsparcia badawczego i jest podejmowane, także przez tworzenie skomputeryzowanych banków danych, systemów ekspertowych itd.

Wbrew niektórym negatywnym i nagłaśnianym przez media przykładom, zawnionym głównie nie przez świat nauki i techniki, można zaobserwować w Polsce wyraźny postęp i korzystne zmiany jakościowe w organizacji procesów budowlanych. Wynika to w znacznej mierze z rozwoju inżynierii przedsięwzięć budowlanych, w której ramach powstało i zostało wdrożonych do praktyki wiele wartościowych prac. Przykładem postępu organizacyjnego może być budownictwo mostowe, które w Polsce, przy znacznym udziale przedstawicieli nauki, ma bardzo spektakularne realizacje na poziomie światowym (np. most Rędziański przez Odrę we Wrocławiu, most przez Wisłę w Kwidzynie z przęsłami extradosed o rekordowej w Europie rozpiętości 204 m).

Publikacje, cytowania i punkty a wdrażanie wyników badań do praktyki

• **Publikacje i ich ocena.** W tym miejscu trzeba postawić podstawowe pytanie – co powinno być celem badań w naukach technicznych, z podkreśleniem słowa „technicznych”, bo ma ono tu kluczowe znaczenie. Otóż dociekanie „nowego” powinno finalnie prowadzić do udoskonalonych aplikacji, czyli do efektów technicznych. Jest to szczególnie charakterystyczne w odniesieniu do dyscyplin naukowych uprawianych w zakresie inżynierii lądowej i wodnej. Tymczasem obecny system oceny osiągnięć w tym obszarze stoi w sprzeczności z wymienionym nadrzędnym celem uprawiania badań.

Sposób oceniania dorobku pojedynczych badaczy, instytucji naukowych i czasopism na skutek przemożnego wpływu zliczania punktów jest szczególnie niekorzystny dla większości kierunków badawczych w dziedzinie inżynierii lądowej [7]. Przecież publikacje np. na temat wykorzystania popiołów lotnych wapiennych pochodzących z elektrowni korzystających z węgla brunatnego w rejonie Bełchatowa albo dotyczące warunków filtracji lub posadowienia na terenach fliszu karpackiego bądź tzw. rynny żoliborskiej nie mają żadnych szans na opublikowanie w czasopiśmie anglojęzycznych i ocenę w granicach 30-40 punktów. Doniosłe wyniki badań w tych tematach ukazują się więc i będą ukazywać – jest to w pełni racjonalne – przede wszystkim po polsku, ale uzyskają przez to co najwyżej 6 punktów. A są już w Polsce rady naukowe, które jako warunek otwarcia postępowania habilitacyjnego stawiają uzyskanie 50 cytowań i wskaźnika *Hirscha* o wartości 4.

Łatwość oceniania badaczy, publikacji i instytucji naukowych za pomocą przydzielanych punktów, które później po prostych działaniach arytmetycznych dają narzędzia do mechanicznych ocen, prowadzi do uproszczonego oceniania badaczy i całych zespołów nie na podstawie wartości osiągnięć naukowych, lecz głównie według liczby publikacji, cytowań i punktów, co akurat w odniesieniu do wielu dyscyplin naukowych uprawianych w dziedzinie inżynierii lądowej i wodnej nie stanowi o ich rzeczywistym znaczeniu, ale ma swe konsekwencje w przydzielaniu środków finansowych na badania.

Ujemnym zjawiskiem są liczne sposoby uzyskiwania wysokiej liczby cytowań i punktów przez – enigmatycznie rzecz ujmując – sztuczne działania. Oto niektóre z nich:

- tworzenie tzw. spółdzielni przez wzajemne cytowania bez merytorycznego uzasadnienia;
- publikowanie w czasopiśmie zupełnie nieznanym w nauce i wydawanym w niektórych krajach na ogół w formie elektronicznej i mających wysokie notowania filadelfijskie, używane sobie tylko znanymi drogami;
- rozwijanie tematów bardzo odległych od jakichkolwiek zastosowań, lecz mających pozory naukowości dzięki zastosowaniu zaawansowanych metod matematycznych, ale prowadzących do banalnych wniosków;
- publikowanie jedynie za granicą w języku angielskim.

Przedstawione tytułem przykładu zjawiska są doskonale znane w środowisku badaczy. Powodują one szereg szkodliwych następstw. Najważniejszym z nich jest to, że ze względu na uzyskiwaną punktację nie ma żadnego sensu publikowanie czegokolwiek rzeczywiście wartościowego w krajowych czasopiśmie naukowych lub – co w inżynierii lądowej szczególnie ważne – naukowo-technicznych. Prowadzić to może (i są już niestety tego pierwsze objawy) do obniżenia ich poziomu, a z czasem nawet do zaniku. Tak znaczna różnica w punktach za publikacje w bardzo dobrych czasopiśmie wydawanych w Polsce, mających często zasięg międzynarodowy ze względu na druk prac w języku angielskim (np. wydawnictwa komitetów naukowych Wydziału IV PAN), nie ma żadnego uzasadnienia merytorycznego – 6 punktów za bardzo dobrą anglojęzyczną publikację w kwartalniku PAN i 30 lub 40 punktów za artykuł o zbliżonym poziomie

naukowym, ale wydrukowany w czasopiśmie z tzw. listy filadelfijskiej, nie oddaje przecież rzeczywistej różnicy wartości tych prac. W wyniku tego w środowisku badaczy, zwłaszcza budujących sobie dopiero pozycję naukową, niemal nigdy nie pada pytanie co opublikowałeś, tylko za ile punktów. Nie trzeba uzasadniać absurdu tego rodzaju zachowań.

Mechaniczne posługiwanie się parametrami bibliometrycznymi może prowadzić i często prowadzi do sytuacji niemal groteskowych. Wystarczy na przykład wskazać, że *Zygmunt F. Wróblewski* i *Karol Olszewski* dokonali w 1883 r. skroplenia tlenu i azotu jako pierwsi na świecie, ale gdyby w swoim rozwoju napotkali wymagania liczby publikacji i cytowań, to nie mogliby starać się o dopuszczenie do badań naukowych. *Stefan Banach* zaliczył tylko dwa lata studiów na Wydziale Inżynierii Lądowej. Ci trzej, podobnie jak *Albert Einstein* nie mogliby w warunkach naszych instytutów badawczych stworzyć przewodu doktorskiego wobec braku odpowiedniej liczby cytowań i wartości wskaźnika *Hirscha* i zostaliby kierowani zapewne do podrzędnych funkcji w pracowniach naukowych. Może też być tak – puśćmy wodze fantazji, choć są już pierwsze realne przykłady – że jakiś artykuł naukowy jest zupełnie błędny i tylko wskutek czyjegoś zaniedbania ukazał się drukiem w renomowanym czasopiśmie. Liczni inni badacze wskazują w swych publikacjach na ową błędność, ale zacytowań nieszczęsny artykuł przecież muszą i jego autor wskutek tego ma bardzo wysoki indeks cytowań. Czy tak ma się rozwijać nauka? Nie chodzi tu o żadne anegdotyczne potraktowanie sprawy, ale o uświadomienie paradoksów, do których prowadzi stosowany ślepo system bibliometrycznej oceny osiągnięć naukowych.

Mechaniczne zliczanie punktów za publikacje tworzy szczególnie wypaczony obraz rzeczywistego stanu badań w odniesieniu właśnie do inżynierii lądowej i wodnej, dotyczących zwłaszcza zagadnień aplikacyjnych, mających przede wszystkim odniesienia do specyficznych warunków krajowych. Są oczywiście w inżynierii lądowej i wodnej dyscypliny (np. mechanika konstrukcji i materiałów, fizyka budowli czy inżynieria materiałów budowlanych), w których oryginalne osiągnięcia badawcze mają znaczenie ponadlokalne, stanowią istotny wkład do – używając nieco górnolotnego określenia – ogólnej skarbnicy wiedzy, istotnie ją rozwijając. Większość jednak wysoce wartościowych osiągnięć badawczych, zwłaszcza z zakresu technologii materiałów i konstrukcji, modelowania procesów budowlanych, geotechniki (np. specyfiki ilów poznańskich lub osuwisk), mechaniki nawierzchni lub inżynierii komunikacyjnej ma odniesienia przede wszystkim krajowe i przez to nie wzbudza na ogół szerszego zainteresowania w skali światowej. Jest to sprawa naturalna i jako taką należy ją traktować. I dlatego też powinno to znaleźć odzwierciedlenie w systemie oceny osiągnięć badawczych w inżynierii lądowej i wodnej.

Poza nieumotywowaną merytorycznie ogromną różnicą w punktach za publikacje w dobrych czasopiśmie krajowych, w których proces recenzyjny jest dość restrykcyjny, i publikowanie w niektórych czasopiśmie z tzw. listy filadelfijskiej, warto jeszcze podkreślić następujące dwa elementy, bardzo istotne w inżynierii lądowej i wodnej.

• Inżynieria lądowa i wodna obejmuje wiele szczegółowych dyscyplin naukowych i obszarów badawczych i dlatego wiele wartościowych prac ma charakter interdyscyplinarny, czego konsekwencją jest fakt, że wiele publikacji w tej dziedzinie jest współautorskich – jest to zgodne z tendencją światową, na co wskazują na przykład publikacje w czasopiśmie z tzw. listy filadelfijskiej, w których ze świecą można szukać pozycji indywidualnych i to nie tylko z dziedziny inżynierii lądowej i wodnej. Tymczasem w Polsce w postępowaniach awansowych są wymagane przede wszystkim prace indywidualne.

• Niezrozumiałe jest, dlaczego za referaty podlegające recenzjom (często nawet kilkustopniowym) i prezentowane na konferencjach krajowych i zagranicznych naprawdę wysokiej

rangi, których księgi konferencyjne są wydawane przez najbardziej prestiżowe oficyny, nie są przyznawane żadne punkty. Prowadzi to w naszym kraju do sytuacji patologicznych, bo zwykłe tzw. materiały konferencyjne są wydawane jako monografie, na ogół uczelniane, a referat traktowany jako rozdział w monografii otrzymuje większą lub mniejszą liczbę punktów. Jest to zwykła manipulacja wymuszona obecnie stosowanym systemem. Na szczęście środowisko badaczy i praktyków nie uległo zupełnemu zatraceniu zdrowego rozsądku. Świadczy o tym choćby to, że organizowana pod auspicjami KILiW PAN co dwa lata konferencja „Awarie budowlane”, mająca już renomę światową, gromadzi od wielu lat ponad 500 uczestników i wielu referentów „z najwyższej półki”, ale wobec publikowania recenzowanych referatów w księdze konferencyjnej, autorzy otrzymują za to 0 punktów. Jest wielka korzyść z tej konferencji, ale punktów żadnych. Powstaje więc pytanie, czy o to chodzi w naukach technicznych?

● **Wdrażanie wyników badań do praktyki.** Jest zrozumiałe, że podstawowym i finalnym celem badań w dziedzinie nauk technicznych, w tym i w inżynierii lądowej i wodnej, powinno być zastosowanie ich wyników w praktyce, w bliższej lub dalszej perspektywie, lub chociaż istnienie takiej możliwości. Tymczasem jakże często nie jest to zupełnie uwzględniane przy ocenie publikacji i ich autorów. Ma to negatywny wpływ na postrzeganie roli nauki w budownictwie przez społeczeństwo, a także na niedostateczne patronowanie tej dyscyplinie przez najwyższą w kraju instytucję naukową, jaką jest Polska Akademia Nauk. Przyczyny są rozmaite i zostały rozpatrzone w poprzednich publikacjach autorów [4, 5].

Zakres i poziom realizowanych badań w inżynierii lądowej i wodnej są widoczne i w coraz większym stopniu związane z dyscyplinami podstawowymi: matematyką, fizyką i chemią. Co więcej, rozwój poznania w wielu dziedzinach (materiały, metody pomiarowe itd.) nie ustępuje w inżynierii lądowej i wodnej osiągnięciom innych obszarów nauk technicznych, np. elektroniki i mechaniki. Trzeba jednak zauważyć, że rozwój np. elektroniki i informatyki na świecie daje w efekcie obfitość i wysoką jakość sprzętu także i na polskim rynku, ale bez szczególnego udziału polskich uczonych.

Krajowe osiągnięcia badawcze w inżynierii lądowej i wodnej mogą być w zakresie aplikacyjnym oceniane wysoko. Jest to widoczne choćby w budownictwie mostowym, które pod względem rozwiązań materiałowych i konstrukcyjnych jest w klasie stosowanych i uzasadnionych technicznie i ekonomicznie rozpiętości przęstowych na poziomie światowym. Nie byłoby to możliwe bez zaawansowanych badań naukowych teoretycznych i eksperymentalnych – tu więz nauki właśnie z praktyką jest szczególnie silna. Podobnych pozytywnych przykładów można by oczywiście podać znacznie więcej. Są one niestety zbyt mało nagłaśniane w mediach i m.in. przez to społecznie niedoceniane – media wolą negatywne przykłady, które zawsze i w każdej dziedzinie mogą zaistnieć.

Ów praktyczny wymiar osiągnięć naukowych znajduje w odniesieniu do inżynierii lądowej dobre odzwierciedlenie w zapisach ustawy [11], która w art. 13.3. stanowi: *Rozprawę doktorską może stanowić praca projektowa, konstrukcyjna, technologiczna lub artystyczna, jeżeli odpowiada warunkom określonym w ust. 1 (chodzi o cechy oryginalności)*. Podobnie, w art. 16.2 dotyczącym habilitacji jest mowa, że: *Osiągnięcie [...] może stanowić [...] 2) zrealizowane oryginalne osiągnięcie projektowe, konstrukcyjne, technologiczne lub artystyczne*. Wreszcie w części ustawy dotyczącej warunków uzyskania tytułu profesora, w art. 26.4, czytamy: *za dorobek naukowy uważa się również wybitne, zrealizowane osiągnięcia projektowe, konstrukcyjne lub technologiczne, a za dorobek artystyczny – wybitne dzieło artystyczne*. Wszystko to pozostaje raczej w luźnym związku z punktową oceną za publikacje.

Rozwój nauki w inżynierii lądowej i wodnej w przyszłości i jego uwarunkowania

We wszystkich obszarach tematycznych inżynierii lądowej i wodnej wymienionych poprzednio można zestawić bardziej szczegółową problematykę badawczą, polegającą na nowych ujęciach analitycznych i doświadczalnych (tablica).

Przykłady podejmowania i rozwijania nowej tematyki badań w inżynierii lądowej i wodnej

Obszar tematyczny	Przykłady rozwijania tematyki badawczej
A. Mechanika konstrukcji i materiałów	<p>A1 – Rozwijanie zastosowań zadań odwrotnych mechaniki do określania przyczyn awarii i katastrof budowlanych</p> <p>A2 – Zastosowanie analizy wrażliwości i monitorowania konstrukcji do przeciwdziałania możliwości wystąpienia ich awarii i katastrof</p> <p>A3 – Rozwijanie mechaniki kompozytów poddawanych obciążeniom statycznym i dynamicznym</p> <p>A4 – Rozwijanie analiz teoretycznych i badań eksperymentalnych w zakresie dynamiki i aerodynamiki konstrukcji inżynierskich, zwłaszcza mostów dla pieszych i podwieszonych mostów drogowych</p> <p>A5 – Dynamika mostów kolejowych położonych na liniach dużej prędkości ruchu pociągów</p> <p>A6 – Nanotechnologia w mechanice materiałów</p>
B. Inżynieria materiałów budowlanych	<p>B1 – Sterowanie mikrostrukturą betonu stosownie do założonych jego właściwości w skali makro</p> <p>B2 – Opracowanie materiałów służących do napraw elementów z betonów wysokowartościowych i spełniających warunek synergii adhezji, co zapewnia skuteczność naprawy (brak jest obecnie takich materiałów w skali światowej)</p> <p>B3 – Innowacyjne cementy napowietrzające beton</p> <p>B4 – Opracowanie betonu konstrukcyjnego o dużej zdolności do absorbowania energii przy krótkotrwałych obciążeniach dynamicznych</p> <p>B5 – Trwałość betonów konstrukcyjnych wytwarzanych z użyciem materiałów odpadowych (popiołów, żużli) lub pochodzących z recyklingu i eksploatowanych w polskich warunkach klimatycznych</p> <p>B6 – Projektowanie betonu do zastosowań w osłonach przed promieniowaniem jonizującym</p> <p>B7 – Betony samooczyszczające – właściwości i technologia</p> <p>B8 – Nanotechnologia w inżynierii materiałów budowlanych</p>
C. Fizyka budowli	<p>C1 – Rozwijanie metod modelowania matematycznego materiałów i przegród budowlanych poddanych różnego rodzaju obciążeniom, w tym klimatycznym</p> <p>C2 – Sterowanie właściwościami materiałów z uwzględnieniem ich cech fizykochemicznych wzajemnie sprzężonych</p> <p>C3 – Fizyka budowli zabytkowych – optymalizacja mikroklimatu w dostosowaniu do sytuacji indywidualnych</p>
D. Inżynieria drogowa	<p>D1 – Projektowanie i zarządzanie infrastrukturą drogową z zastosowaniem teorii ryzyka i niezawodności</p> <p>D2 – Projektowanie konstrukcji drogowych na trwałość z uwzględnieniem ryzyka występowania zjawisk ekstremalnych</p>
E. Konstrukcje budowlane i inżynierskie – nowe rozwiązania konstrukcyjne i materiałowe, badania obiektów, metody obliczeniowe	<p>E1 – Ocena trwałości konstrukcji z betonu z uwzględnieniem interakcji obciążeń i cykli zamrażanie – rozmrażanie betonu</p> <p>E2 – Modele obliczeniowe, procedury projektowania oraz zagadnienia technologiczne konstrukcji betonowych ze zbrojeniem niemetalicznym</p> <p>E3 – Metoda identyfikacji aktywnych procesów destrukcyjnych i jej zastosowanie do diagnostyki i monitoringu obiektów inżynierskich, w tym także zastosowanie czujników piezoelektrycznych</p>

Obszar tematyczny	Przykłady rozwijania tematyki badawczej
E. Konstrukcje budowlane i inżynierskie – nowe rozwiązania konstrukcyjne i materiałowe, badania obiektów, metody obliczeniowe	<p>E4 – Hybrydowe konstrukcje inżynierskie i budowlane o małym zapotrzebowaniu na energię i dużej trwałości oraz przyjazne środowisku</p> <p>E5 – Eksperymentalne i numeryczne badania propagacji fal sprężystych w konstrukcjach inżynierskich</p> <p>E6 – Rozwijanie prac nad tzw. konstrukcjami inteligentnymi</p> <p>E7 – Ocena ryzyka wyjątkowych obciążeń konstrukcji budowlanych i inżynierskich</p>
F. Konstrukcje hydrotechniczne	<p>F1 – Szczególne aspekty analizy ryzyka w odniesieniu do budowli hydrotechnicznych, zwłaszcza elektrowni szczytowo-pompowych</p> <p>F2 – Trwałość materiałów budowlanych w kontakcie z wodą, w tym także materiałów naprawczych (także obszar B)</p> <p>F3 – Stateczność filtracyjna gruntów, w tym zaawansowane modele matematyczne zidentyfikowanych już procesów (np. sufozji, przebicia hydraulicznego) oraz rozwijanie metod monitorowania tych zjawisk on-line (także obszar G)</p>
G. Geotechnika i budownictwo podziemne	<p>G1 – Podejmowanie nowych i rozwijanie już prowadzonych badań w zakresie tzw. zielonej geotechniki – np. zrównoważonych technologii uzdatniania (wzmocnienia) podłoża gruntowego</p> <p>G2 – Udoskonalanie modeli teoretycznych interakcji obiektów budowlanych z podłożem gruntowym, szczególnie w środowiskach silnie zurbanizowanych, z wykorzystaniem soft-computing & DataBase</p> <p>G3 – Kontynuacja prac nad mechaniką gruntu zbrojonego i upłynniania gruntów (Polska ma tu światowe osiągnięcia)</p> <p>G4 – Wieloskalowy proces zamarzania, tania i osłabiania gruntów – zbudowanie modelu konstytutywnego</p> <p>G5 – Mikropęknięcie korozyjne lub zmęczenie statyczne jako główna przyczyna procesów prędkościowych (lepkich) i starzenia piasków – od kinetyki więzi międzyatomowych do zachowania się próbek piasku i interpretacji kontynualnej</p> <p>G6 – Modelowanie procesu adaptacji i rozbudowy konstrukcji podziemnej infrastruktury miast w kierunku jej wielofunkcjonalnego wykorzystania</p>
H. Inżynieria sanitarna	<p>H1 – Mechanika funkcjonowania urządzeń z ruchem wirowym stosowanych w inżynierii sanitarnej</p> <p>H2 – Nowe metody analizy strukturalnej sieci wodociągowych</p> <p>H3 – Zastosowanie nanotechnologii w uzdatnianiu wody</p> <p>H4 – Budowa wspólnego modelu makroskopowo-mikroskopowego pośpiesznej filtracji wody</p>
I. Ciepłownictwo i klimatyzacja	<p>I1 – Opracowanie nowych zintegrowanych technologii ogrzewania, wentylacji i klimatyzacji budynków niemal zeroenergetycznych</p> <p>I2 – Nowe generacje (III i IV) systemów projektowania dynamicznego ogrzewania, wentylacji i klimatyzacji budynków z zastosowaniem komputerowych programów symulacyjnych</p>
J. Inżynieria przedsięwzięć budowlanych	<p>J1 – Modele niezawodności produkcji budowlanej</p> <p>J2 – Zintegrowane metody przygotowania, organizacji i realizacji robót i przedsięwzięć budowlanych w aspekcie zrównoważonego budownictwa</p>

• Tematy wymienione w tablicy wynikają w zdecydowanej większości z potrzeb praktyki. Dotychczasowe ujęcia są w wielu przypadkach niewystarczające. Dotyczy to na przykład zastosowań nowej generacji materiałów budowlanych (konstrukcyjnych i naprawczych), w stosunku do których formułowane być muszą nowe zależności konstytutywne. To jest pole do prac *stricto* naukowych.

• Wielkim i całkowicie nowym wyzwaniem badawczym, ale z ważnymi odniesieniami do praktyki, jest również zastosowanie nanotechnologii. Budownictwo jest obecnie ósmym z kolei beneficjentem nanotechnologii (pierwszym jest energetyka: wytwarzanie, przetwarzanie i magazynowanie, drugim – rolnictwo, trzecim – uzdatnianie wody, a więc inżynieria sanitarna, będąca w kręgu działalności KILiW) [12]. W zakresie inżynierii lądowej i wodnej nanotechnologia dotyczy jak na razie przede wszystkim mechaniki materiałów i inżynierii materiałów budowlanych [13].

• Równie wielkim i nowym wyzwaniem jest sprostanie wymaganiom zrównoważonego rozwoju, w której to strategii budownictwo jest jednym z najważniejszych elementów. Dlatego zwiększa się rola badań i aplikacji związanych z recyklingiem materiałów, wykorzystaniem materiałów odpadowych, obniżeniem energochłonności produkcji materiałów budowlanych.

• Badań naukowych wymagają też liczne problemy związane z utrzymaniem, bezpieczeństwem i komfortem użytkownika oraz niezawodnością istniejącej infrastruktury budowlanej, komunikacyjnej oraz podziemnej (sieci wodociągowe, kanalizacyjne, ciepłownicze) i hydrotechnicznej. Ważną rolę odgrywają też odpowiadające krajowym warunkom kryteria modernizacji i dalszego użytkowania wymienionej infrastruktury lub jej likwidacji i budowania nowej. Z tym wiąże się rozwój analizy ryzyka, określania niezawodności, oceny kosztów rozpatrywanych w ciągu całego cyklu życia obiektów budowlanych i inżynierskich. To wszystko znajduje odzwierciedlenie w tematyce przedstawionej w tablicy.

• Badań naukowych wymaga obecnie dość zaniedbana dotychczas pod tym względem infrastruktura kolejowa. Jej szeroko zakrojona modernizacja, zwłaszcza pod kątem wprowadzenia dużych prędkości ruchu pociągów, wymaga wielu analiz teoretycznych i prac eksperymentalnych, w tym dostosowania obiektów mostowych do tych znacznie zwiększonych prędkości.

Inżynieria lądowa i wodna oraz prowadzone w jej szerokich ramach badania nie są wyizolowane od ogólnej sytuacji nauki w Polsce. Ich stan zależy w dużym, a być może nawet w decydującym stopniu, od poziomu finansowania nauki. Od wielu lat sprawa ta jest dyskutowana i wielu przedstawicieli różnych nauk wskazywało już na wysoce niedostateczne środki przeznaczane na badania. Już sam procentowy udział nakładów na naukę w budżecie państwa mówi sam za siebie – tak widać jest postrzegana przez władze państwowe rola nauki w życiu i rozwoju kraju. Wystarczy przytoczyć tylko opinię prof. *Jerzego Hausnera* z 22 października 2013 r., która wyraża także nasz pogląd: ... *bez podniesienia nakładów na naukę jakkolwiek dyskusja o jej reformie jest niemożliwa. Obecny poziom finansowania ma charakter „podprogowy” i w istocie utrwała system, nie zachęca do jakichkolwiek zmian. Za absolutne minimum należy uznać przeznaczenie 1% PKB na badania, finansowanie poniżej tej kwoty oznaczałoby będzie zlekceważenie wyzwań rozwojowych kraju* [14].

Stan badań w inżynierii lądowej i wodnej w sposób szczególny zależy od poziomu finansowania nauki i udziału w tym finansowaniu szeroko rozumianego przemysłu budowlanego, ponieważ inżynieria ta ze swej natury może rozwijać się głównie w powiązaniu z nowoczesnymi inwestycjami. Obcy kapitał zaangażowany w takie inwestycje w Polsce tylko zupełnie sporadycznie przeznacza niewielkie środki na badania w naszym kraju. Tym większe więc znaczenie pod tym względem ma procent budżetu państwowego kierowany na naukę.

Rola KILiW PAN w rozwoju nauki

Komitet powinien odgrywać kreatywną, wiodącą rolę w rozwoju nauki w obszarze inżynierii lądowej i wodnej. Wynika to m.in. z postanowień Regulaminu KILiW, zatwierdzonego 29 maja 2012 r. [15] na podstawie § 44 Statutu PAN. W § 1, w punkcie 2 Regulaminu ujęte jest to, co – jak to dosłownie sformułowano – Komitet może. Otóż może on skupiać swą działalność na dziele polach, którymi są:

- 1) prowadzenie wydawnictw;
- 2) organizowanie konferencji naukowych;
- 3) pełnienie funkcji komitetu narodowego ds. współpracy z organizacjami i stowarzyszeniami międzynarodowymi;
- 4) pełnienie funkcji eksperta lub konsultanta w zakresie badań naukowych i rozwiązań technicznych związanych z inżynierią lądową i wodną;
- 5) powoływanie specjalistycznych sekcji lub zespołów tematycznych odpowiadających zakresowi działania Komitetu, złożonych z członków Komitetu i innych wybitnych specjalistów;
- 6) oddziaływanie na kreowanie nowych kierunków badawczych i na rozwój kadry naukowej;
- 7) przeprowadzanie dyskusji i zajmowanie stanowiska w ważnych sprawach o znaczeniu naukowym, technicznym lub społecznym;
- 8) wnioskowanie o poszerzenie swojego składu i przeprowadzanie wyborów uzupełniających ten skład;
- 9) zgłaszanie i opiniowanie wniosków o nagrody naukowe z zakresu swojego działania.

Każdy kto obserwuje działalność KILiW, szczególnie zaś jego członkowie oraz członkowie Sekcji tego Komitetu, przyznać musi, że wszystkie te możliwości były i są wykorzystywane. Nie można jednak nie zauważyć, że brak jest obecnie dostatecznych podstaw prawnych do działania komitetów naukowych PAN. Ten brak dotyczy głównie wymienionych wyżej punktów 4), 6), 7) i 9). Inicjatywy w zakresach określonych tymi punktami zależą wyłącznie od dobrych chęci i nie mają żadnego umocowania w przepisach, nie mówiąc już o jakimkolwiek wsparciu finansowym ze strony Akademii. Wystarczy podać tylko kilka niżej omówionych przykładów.

- Władze państwowe lub samorządowe różnych szczebli nie mają żadnego obowiązku, aby zasięgać opinii komitetów naukowych w sprawach planów inwestycyjnych, strategii działania gospodarczego lub opracowywanych aktów prawnych – zupełnie ostatni, drastyczny przypadek dotyczy opracowywanego obecnie w Ministerstwie Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej Kodeksu urbanistyczno-budowlanego, który ma zastąpić wielokrotnie już nowelizowane Prawo budowlane. Liczące wraz z komentarzami ponad 100 stron tezy projektu tego Kodeksu zostały rozesłane do różnych instytucji i organizacji związanych z budownictwem w celu konsultacji i przedstawienia uwag w terminie do 14 listopada 2013 r. Całkowicie jednak pominięto w tej akcji KILiW, w którym zasiadają naukowcy, ale i praktycy. Można wszak postępować inaczej, bo sprawa reformy gospodarki wodnej w Polsce była konsultowana aż z trzema komitetami naukowymi PAN: Komitetem Melioracji i Inżynierii Środowiska Rolniczego, Komitetem Gospodarki Wodnej oraz właśnie z KILiW, co znalazło finalny wyraz w stanowisku tych komitetów z 23 października 2013 r. A zatem zaangażowanie komitetów naukowych PAN w działania o ogólnopolskim, niezwykle ważnym znaczeniu gospodarczym, technicznym i społecznym wobec braku odpowiednich wymagań prawnych zależy jedynie od dobrej woli władz. Realizacja zatem możliwości oznaczonej wyżej przez 7) może być i jest realizowana wyłącznie z inicjatywy KILiW. Czy ktoś oczekuje tego?

- Podobne uwagi można sformułować co do możliwości oznaczonej wyżej przez 4). Żadna instytucja nie zwracała się w ciągu ostatnich lat (a nawet dekad) z prośbą o wykonanie ekspertyzy. KILiW wykonuje je z własnej inicjatywy, praktycznie bez żadnego wsparcia finansowego. Na przykład w ramach prac Sekcji Inżynierii Sanitarnej wykonano i opublikowano pracę: *M. Kwietniewski i J. Rak* pt. „Niezawodność infrastruktury wodociągowej i kanalizacyjnej w Polsce” (KILiW PAN, *Studia z zakresu inżynierii*, nr 67, Warszawa 2010). Raport ten został przekazany odpowiednim władzom i nie zyskał żadnego zainteresowania. Podobna niechęć władz do współpracy z KILiW występowała także w wielu innych sytuacjach, choćby w okresie przygotowań inwestycyjnych do Euro 2012. O braku reakcji

ze strony władz resortowych wielokrotnie było informowane kierownictwo Wydziału IV PAN, jeszcze w ubiegłych kadencjach. Jak zatem funkcja eksperta ma być przez KILiW realizowana?

- Kreowanie nowych kierunków badawczych (możliwość 6) według zacytowanego Regulaminu KILiW) jest bodaj najważniejszym zadaniem KILiW. Kreowanie to jednak w obecnych warunkach może być realizowane tylko przez sterowanie tematyką konferencji naukowych organizowanych pod patronatem Komitetu lub jego sekcji oraz przez zapraszanie do wystąpień na zebraniach plenarnych lub sekcyjnych wybijających się badaczy, zwłaszcza młodych. Są to wszystko działania potrzebne, ale pośrednie. Nie sposób nie przypomnieć, że w latach dawniejszych KILiW dysponował środkami na finansowanie nowatorskich prac naukowych. Nie były to środki zbyt duże, ale były i można je było przeznaczać na bezpośrednio kreowanie oryginalnych poszukiwań badawczych. Obecnie takich możliwości w ogóle nie ma. Generalnie na komitety naukowe PAN jest przeznaczany nikły procent (maksimum około 5%) ogólnego budżetu Akademii. Nie można więc ulegać złudzeniu, że KILiW otrzyma jakiegokolwiek środki na finansowanie badań podejmowanych z jego inspiracji. Natomiast ocena rozwoju kadry naukowej jest przez Komitet dokonywana systematycznie, szczególnie w ramach prac jego sekcji. Nie wdając się w szczegóły, trzeba stwierdzić, że w obszarze inżynierii lądowej i wodnej rozwój ten następuje zbyt wolno, co w dużej mierze wynika z ogólnego niedofinansowania nauki w naszym kraju.

- Możliwość opiniowania wniosków o nagrody naukowe [punkt 9) z cytowanego Regulaminu] została ostatnio po prostu wyeliminowana. Odpowiedni zapis Rozporządzenia Prezesa Rady Ministrów, § 5 punkt 4 [16] brzmi: *Wnioski, zaopiniowane pod względem formalnym i merytorycznym przez odpowiednie komitety naukowe Polskiej Akademii Nauk albo przez ministra właściwego do spraw nauki, są kierowane wraz z opiniami do Zespołu – w terminie do dnia 31 marca*. Otóż w ostatnim okresie komitety naukowe PAN zostały pozbawione obowiązku opiniowania owych wniosków – skorzystano z drugiej możliwości i opiniowanie to przejął „minister właściwy do spraw nauki”. Zapis punktu 9) pozostał więc w odniesieniu do KILiW i innych komitetów naukowych zapisem martwym.

Wszystkie przedstawione okoliczności sprawiają, że rola komitetów naukowych Wydziału IV, w tym także KILiW, maleje, ponieważ żadne władze nie są formalnie zobligowane do jakiegokolwiek z nimi współpracy. W przypadku KILiW wszelkie inicjatywy takiej współpracy pochodzą od samego Komitetu i nie są zwykle podejmowane. Konieczne jest zatem – jak już sygnalizowano – lepsze umocowanie prawne działalności komitetów naukowych Wydziału IV PAN.

KILiW korzysta natomiast intensywnie z przewidzianej w Regulaminie możliwości 2), tj. organizowania konferencji naukowych. Komitet patronuje bezpośrednio dwóm dużym konferencjom – corocznym, tzw. Konferencjom Krynickim (w 2014 roku odbędzie się już jubileuszowa, 60.) oraz organizowanym co dwa lata przez Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie konferencjom „Awarie budowlane” (w 2015 r. będzie to XXVII konferencja); ponadto wielu konferencjom patronują sekcje KILiW. Skalę oddziaływania Komitetu na środowisko naukowe i techniczne związane z budownictwem najlepiej ilustruje fakt, że tylko w 2012 r. odbyło się pod patronatem KILiW i jego sekcji 18 dużych konferencji, w których wzięło udział prawie 3000 osób i podczas których zaprezentowano 826 referatów, podlegających ostremu recenzowaniu. W 2013 r. liczba uczestników konferencji organizowanych pod patronatem KILiW i jego sekcji była jeszcze większa, bo w samej tylko XXVI konferencji „Awarie budowlane” wzięło udział ponad 550 uczestników, w konferencji „Dni betonu – tradycja i nowoczesność” – około 600, a w LIX Konferencji Krynickiej – ponad 350. Pełne dane o innych konferencjach są obecnie gromadzone.

Podkreślić wypada, że KILiW nigdy nie korzystał i nadal nie korzysta ze wsparcia finansowego ze strony PAN w organizacji konferencji, którym patronują Komitet lub jego sekcje.

Jedną z form kreowania nowych kierunków badawczych przez KILiW jest dobór tematyki tzw. części problemowych Krynickich Konferencji Naukowych. Jako przykłady z ostatnich lat można podać tematykę: *zrównoważonego rozwoju w budownictwie, budownictwa na obszarach ekologicznie cennych, kształcenia kadri, problemów diagnostyki, monitoringu i modernizacji eksploatowanych obiektów budowlanych i inżynierskich oraz problemów budownictwa na obszarach wiejskich*. Wobec wskazanego poprzednio braku innych formalnych form wpływania przez Komitet na stan uprawiania nauki w inżynierii lądowej i wodnej, bezpośrednie dbanie o należyte wysoki poziom konferencji należy uznać za mające podstawowe znaczenie.

KILiW ma dwa wydawnictwa [możliwość oznaczona 1) w cytowanym wyżej Regulaminie] – anglojęzyczny kwartalnik „Archives of Civil Engineering”, ukazujący się nieprzerwanie od 1957 r., oraz nieregularną serię zeszytów monograficznych „Studia z zakresu inżynierii”, wydawanych od 1958 r. (dotychczas ukazało się ponad 80 zeszytów). Mimo wysokiego poziomu naukowego prac zamieszczanych w wymienionym kwartalniku, w ocenie MNiSzW czasopismo to ma tylko 6 punktów. Czynione są starania o wprowadzenie go na tzw. listę filadelfijską, aby uzyskiwać za artykuły więcej punktów.

Ze względu na rozległość tematyki badawczej inżynierii lądowej i wodnej merytoryczna praca Komitetu przebiega głównie w jego jedenastu sekcjach (por. strona internetowa KILiW). Oprócz wystąpień naukowych, sekcje dokonują systematycznej oceny stanu badań w dyscyplinach naukowych, będących w polu ich zainteresowań, oraz oceny rozwoju kadry w tych dyscyplinach.

Ponadto KILiW utrzymuje kontakt z nauką światową, nie tylko patronując trzem komitetom narodowym organizacji międzynarodowych (Réunion Internationale des Laboratoires et Experts des Matériaux, Systèmes de Constructions et Ouvrages – RILEM; Fédération Internationale du Béton – fib; International Association of Wind Engineering – IAWE) oraz udział kilku członków we władzach i grupach roboczych jeszcze kilku innych organizacji. Kontakt taki jest również zapewniony przez bezpośredni udział w pracach Komitetu tzw. członków stowarzyszonych, którymi są Polacy cieszący się wysoką pozycją naukową i działający od wielu lat poza krajem. Jest ich obecnie dziewięciu i działają oni głównie w Niemczech, USA, na Litwie i we Francji.

Rola KILiW w rozwoju nauki w inżynierii lądowej i wodnej jest potencjalnie bardzo duża i powinna stale się zwiększać, natomiast warunki jego działania są coraz trudniejsze z wielu przyczyn, z których część tylko przedstawiono wyżej. Obserwowane tendencje do formalnej deprecjacji roli komitetów naukowych PAN są szkodliwe dla rozwoju nauk technicznych w Polsce. Kierunki działań Komitetu zostały trafnie określone przez *Zbigniewa Wasiutyńskiego* [17] i choć zostały sformułowane w 1970 r., to nadal zachowują pełną aktualność i słusność.

Postulowany system oceny osiągnięć naukowych w inżynierii lądowej i wodnej

Po przedstawieniu w sposób dość krytyczny, ale – jak wolno nam mniemać – oddający istotę roli nauki w inżynierii lądowej i wodnej oraz sposobu oceniania osiągnięć badawczych w tym obszarze, pozwalamy sobie sformułować kilka postulatów dotyczących tej oceny i jednocześnie uwzględniających specyfikę uprawianych w tej inżynierii dyscyplin naukowych. Czynimy to nie po to, aby szukać jakiegokolwiek – powtórzmy – taryfy ulgowej w obowiązującym obecnie systemie oceny, ale po to, aby ocena ta była bardziej niż dotychczas merytoryczna, a nie wyłącznie bibliometryczna, aby nie porównywać jabłek z gruszkami [8]. Zdajemy sobie przy tym dobrze sprawę, że merytoryczna ocena osiągnięć naukowych jest znacznie trudniejsza od tej wąsko

rozumianej i uznawanej przez MNiSzW za jedynie uprawnioną i polegającą na mechanicznym (komputerowym) zliczaniu punktów. Takie ślepe stosowanie tej metody prowadzi do wynaturzeń, których przykład mieliśmy ostatnio przy tzw. kategoryzacji jednostek akademickich i badawczych związanych z inżynierią lądową i wodną.

Wiedząc, że całkowite odejście od metod bibliometrycznych jest obecnie niestety nierealne, formułując poniższe postulaty co do systemu oceny osiągnięć naukowych w inżynierii lądowej i wodnej, uwzględniliśmy częściowe stosowanie tych metod, ale nadając im inne niż obecnie znaczenie. Zgłaszamy zatem niżej podane postulaty.

1. Należy podnieść rangę publikacji umieszczanych w recenzowanych czasopismach naukowych i naukowo-technicznych z zakresu inżynierii lądowej i wodnej, które poziomem zamieszczanych prac nie odbiegają od wielu czasopism z tzw. listy filadelfijskiej. Obecnie punkty za publikacje krajowe są zawarte w granicach 4÷6 punktów, podczas gdy w analogicznych czasopismach zagranicznych – w granicach 20÷50 punktów. Zwracaliśmy już uwagę, że w dyscyplinach naukowych uprawianych w ramach inżynierii lądowej i wodnej są liczne zagadnienia badawcze interesujące w skali światowej (dotyczy to przede wszystkim mechaniki konstrukcji i materiałów oraz inżynierii materiałów budowlanych), ale wiele jest też zagadnień o pierwszorzędnym znaczeniu poznawczym i aplikacyjnym, głównie krajowym i dlatego nie są one interesujące w skali międzynarodowej. Istniejąca obecnie przepaść punktowa sprawia, że publikowanie czegokolwiek wartościowego po polsku nie ma żadnego sensu, zwłaszcza dla osób budujących dopiero swą karierę naukową. Prowadzi to także do uwiędnięcia krajowych czasopism naukowych i naukowo-technicznych.

2. Niezrozumiałe jest i niesłuszne całkowite pomijanie dorobku konferencyjnego w ocenie osiągnięć naukowych. Dorobek ten w inżynierii lądowej i wodnej jest bardzo ważnym elementem całokształtu działalności badawczej. Referaty podlegające ostrym procedurom recenzyjnym, a tak właśnie jest w przypadku konferencji organizowanych przez KILiW i jego sekcje, powinny być punktowane, zwłaszcza że materiały z wielu konferencji międzynarodowych są publikowane przez wydawnictwa światowej rangi. Obecna sytuacja prowadzi do patologii polegającej m.in. na tym, że materiały konferencyjne są wydawane w kraju jako monografie, zwykle uczelniane, a zamieszczone w nich referaty traktowane jako rozdziały w monografiach, za co „jakieś tam punkty się należą”. Postulujemy więc, aby za referaty na konferencjach organizowanych pod bezpośrednim patronatem KILiW PAN i jego sekcji punkty były przyznawane.

3. Ponieważ parametryzacja osiągnięć naukowych jest powszechnie stosowana, więc należy stosować najkorzystniejszą dla danego autora bazę/przełgądkę.

4. Wobec aplikacyjnego charakteru wielu zagadnień badawczych, co jest znamioną cechą inżynierii lądowej i wodnej, w ocenie dorobku naukowego należy też uwzględnić wdrożenia, będące przecież w znakomitej większości przypadków pokłosiem badań *stricte* naukowych. Obecnie ten dorobek aplikacyjny w ogóle nie jest punktowany. Nie twierdzimy, że trzeba formę punktowania w tym zakresie wprowadzić, ale nie można aplikacyjnego dorobku badaczy nie zauważać.

Podsumowanie

1. Rozwój nauki w inżynierii lądowej i wodnej jest równie intensywny, jak w innych dyscyplinach techniki; jest przy tym silnie związany z określonym obszarem, krajem i językiem, a związki te wynikają z:

- warunków geograficznych i klimatycznych kraju,
- tradycji i zwyczajów oraz wielkości kraju.

Oznacza to, że rezultaty badań naukowych są związane z działaniami i potrzebami lokalnymi w większym stopniu niż w innych dyscyplinach, jak mechanika, akustyka lub informatyka

ka. Nie oznacza to, że te rezultaty są mniej ważne z punktu widzenia poznawczego, choć są niekiedy mniej spektakularne.

2. Niektóre kierunki i rezultaty badań naukowych i wynikających z nich rozwiązań technicznych są ściśle związane z określonym krajem lub regionem, a w odniesieniu do innych terenów są niemal bez znaczenia. Dotyczy to w szczególności inżynierii lądowej i wodnej. Równocześnie bez tych rezultatów trudno rozwijać zarówno technikę, jak i gospodarkę na określonym terenie. O ile można importować i użytkować najbardziej zaawansowane urządzenia elektroniczne czy akustyczne, a także metody informatyczne, nawet bez głębokiej ich znajomości, to budowle inżynierskie powstają na określonym terenie i w określonych warunkach. Nawet jeśli niektóre projekty i metody są importowane, to jest niezbędna wiedza i kontrola na miejscu ich wykorzystywania.

3. W ostatnim półwieczu poziom uprawiania nauki w inżynierii w Polsce nie jest gorszy niż w innych porównywalnych krajach. Poziom ten jest uzyskany pomimo wieloletniego niedofinansowania nauki, trwającego do teraz. Wyniki badań własnych i importowane są wykorzystywane w budownictwie, m.in. dróg i mostów, w postaci materiałów, metod i procedur na dobrym poziomie światowym.

4. Rozpowszechnianie w świecie wyników badań naukowych prowadzonych w Polsce jest utrudnione wskutek dominacji języka angielskiego. Powoduje to, że publikowanie i uznanie osiągnięć naukowych jest szczególnie wspomagane, jeżeli są one wyrażane w tym języku. Nie ma to jednoznacznego związku z ich wartością. Uznając wartość publikowania po angielsku, trzeba zachować język polski w określonych obszarach nauk inżynierskich, co nie powinno oznaczać obniżania ocen takich publikacji.

5. Jest szczególnie ważne, aby przez dodatkowe i zbędne utrudnienia nie ograniczać rozwoju nauki w inżynierii lądowej i wodnej. Takie tendencje wynikają z wąsko rozumianych celów i interesów w innych dyscyplinach techniki.

6. Trzeba dążyć do poprawy finansowania nauki w Polsce wobec dramatycznie niskiego obecnie poziomu. Nauka w inżynierii lądowej i wodnej powinna być traktowana nie gorzej niż

w innych dziedzinach techniki, zarówno pod względem finansowym, jak i pozycji w strukturach nauki w Polsce.

PIŚMIENNICTWO I WYKORZYSTANE MATERIAŁY

- [1] Brandt A.M.: Jeszcze o nauce zaściankowej. „Nauka”, 2/2011.
- [2] Brandt A.M.: O parametryzacji ocen w nauce w Polsce. „Nauka”, 2/2011.
- [3] Brandt A.M.: Czy komitety naukowe PAN mają nowe możliwości działania? „Nauka”, 4/2011.
- [4] Brandt A.M.: Inżynieria lądowa i wodna w strukturach Polskiej Akademii Nauk (Nauka w budownictwie, budownictwo w nauce). „Nauka”, 2/2012.
- [5] Brandt A.M., Radomski W.: Powszechny stan bylejakości. „Forum Akademickie”, 3/2013.
- [6] Radomski W.: Rozwój nauki w obszarze inżynierii lądowej i wodnej, w: Refleksje nad stanem wybranych obszarów nauki w Polsce w ocenie Zespołów Integuracyjnych i Integuracyjno-Ekspertycznych PAN. Polska Akademia Nauk, Warszawa 2010.
- [7] Brandt A.M.: Komisje czy liczydła? „Forum Akademickie”, 12/2011.
- [8] Blocki Z., Życzkowski K.: Czy można porównywać jabłka i gruszki? O danych bibliometrycznych w różnych dziedzinach nauki. „Nauka”, 2/2013.
- [9] Wasiutyński Z.: Technika, jej działy i metoda. PWN, Warszawa 1962.
- [10] Czarniecki L., Kaźmierkowski M.P., Rogalski A.: Doing Hirsch proud; shaping H-index in engineering sciences. Bulletin of the Polish Academy of Sciences, Technical sciences, Vol. 61, No.1, 2013.
- [11] Ustawa z dnia 18 marca 2011 r. o zmianie ustawy – Prawo o szkolnictwie wyższym, ustawy o stopniach naukowych i tytułach naukowych oraz o stopniach i tytułach w zakresie sztuki oraz o zmianie niektórych innych ustaw (Dz.U. z 2011 roku, Nr 84, poz. 455).
- [12] Czarniecki L.: Nanotechnologia – wyzwaniem inżynierii materiałów budowlanych. „Inżynieria i Budownictwo”, 9/2006.
- [13] Czarniecki L.: Wyzwania inżynierii materiałów budowlanych. „Inżynieria i Budownictwo”, 7/2008.
- [14] Sprawozdanie z debaty „Jak finansować naukę?”. Warszawa, 22.10.2013, Obywatele Nauki.
- [15] Regulamin Komitetu Inżynierii Lądowej i Wodnej zatwierdzony 29 maja 2012 r. przez wiceprezesa PAN Marka Chmielewskiego na mocy Uchwały nr 1/2012 KILiW z 20 kwietnia 2012 r.
- [16] Rozporządzenie Prezesa Rady Ministrów z 27 sierpnia 2004 roku w sprawie liczby, wysokości oraz warunków i trybu przyznawania nagród Prezesa Rady Ministrów za wyróżnione rozprawy doktorskie i habilitacyjne oraz działalność naukową, naukowo-techniczną lub artystyczną. Dz.U. nr 196 poz. 2016.
- [17] Stwierdzenia o rozwoju nauk obrane za podstawę działalności Komitetu Inżynierii PAN, w Pismach Zbigniewa Wasiutyńskiego, t. III.1. PWN, Warszawa 1981.

8th International Conference
AMCM 2014
Analytical Models and New Concepts
in Concrete and Masonry Structures



Politechnika Wroclawska
Instytut Inżynierii Lądowej

VIII Międzynarodowa Konferencja „AMCM 2014”

Konferencja „Analytical Models and New Concepts in Concrete and Masonry Structures” („Modele obliczeniowe i nowe idee w konstrukcjach betonowych i murowych”) odbędzie się 16-18 czerwca 2014 r. we Wrocławiu. Organizatorem jest Politechnika Wroclawska. Komitetowi Naukowemu przewodniczy prof. dr inż. Andrzej Ajdukiewicz, a Komitetowi Organizacyjnemu prof. dr hab. inż. Jan Biliszczuk.

Głównym celem konferencji jest prezentacja wyników najnowszych prac w zakresie modelowania i analizy konstrukcji betonowych i murowych oraz przegląd nowych idei i interesujących projektów.

Tematyka konferencji:

- rozwój w konstrukcjach betonowych i sprężonych,
- teoretyczne i numeryczne modele obliczeniowe konstrukcji betonowych,
- teoretyczne i numeryczne modele obliczeniowe konstrukcji murowych,
- zastosowanie włókien do zbrojenia betonu – teoria, praktyka, nowe normy,
- zastosowanie betonów wysokiej wytrzymałości,

- oszacowanie trwałości i wpływy środowiskowe na konstrukcje betonowe i murowe,
- efekty cyklicznych i długotrwałych obciążeń na konstrukcje betonowe i murowe,
- beton konstrukcyjny w złożonym stanie naprężenia,
- konstrukcje murowe w złożonym stanie naprężenia,
- modele i symulacje numeryczne w odniesieniu do betonu w skali makro/meso/mikro,
- modele do analizy konstrukcji betonowych i murowych w odniesieniu do nowych norm,
- projektowanie konstrukcji betonowych i murowych.

Sekretariat Konferencji:

Politechnika Wroclawska
Instytut Inżynierii Lądowej
Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław
tel./fax: + 48 71 320 45 62
e-mail: amcm2014@pwr.wroc.pl
www.amcm2014.pwr.wroc.pl