

Czesław GRABARCZYK

Warszawa

## WARUNKI UDZIAŁU POLSKICH INŻYNIERÓW W TWORZENIU POSTĘPU TECHNICZNEGO

### THE CONDITIONS TO BE MET BY POLISH ENGINEERS IN ORDER TO PARTICIPATE IN TECHNOLOGICAL PROGRESS

*The characteristics of contemporary European civilization, with particular attention paid to technology, and present fields of engineering activity and contemporary conditions of the engineers' work have been presented. Taking into consideration that the basic condition to create the technological progress are the engineers' skills for creative and innovative activity, there followed the presentation of traits of character and mind of creative engineers, types of their intellectual performance, the conditions and methods of stimulating their innovative approach, as well as the goals and forms of continuing engineering education as an indispensable condition of technical creativity. Consequently, the characteristics of an invention and the rules of evaluating inventions have been discussed. Finally, the classification of engineers according to the types of their skills and intellectual activity has been presented.*

## 1. Wprowadzenie

*W naszym kraju zwykle jest się w innym miejscu, jeżeli biegnie się tak szybko i tak długo, jak my biegliśmy - powiedziała zdyszana Alicja.*

*Musi to być powolny kraj! - powiedziała Królowa. Bo tu, jak widzisz, trzeba biec tak szybko jak się potrafi, żeby pozostać w tym samym miejscu. Jeżeli chce się znaleźć w innym miejscu, trzeba biec co najmniej dwa razy szybciej!*

Lewis Carroll<sup>1</sup> : Alicja w krainie czarów.

Ekonomiczny poziom każdego państwa zależy między innymi od *innowacji technicznych*. Rozwój *innowacji technicznych* jest ściśle związany z *rozwojem twórczości inżynierskiej*. Można więc powiedzieć, że zasadniczym warunkiem postępu technicznego jest *twórcza działalność inżynierska*, polegająca m.in. na efektywnym i twórczym wykorzystywaniu aktualnych osiągnięć nauki i techniki światowej czyli wiedzy i doświadczenia współczesnej cywilizacji technicznej. Przy czym, wykorzystywanie istniejącej w świecie wiedzy naukowej i technicznej oraz doświadczenia *nie jest działalnością naukową*, ale właśnie *twórczą działalnością techniczną*, jeżeli taka działalność prowadzi do wdrożeń. Współdziałanie danego państwa w tworzeniu tzw. postępu naukowo-technicznego bezpośrednio zależy m.in. od *kwalifikacji kadry inżynierskiej*.

---

<sup>1</sup> Ch. L. Dodgson, pseud. Lewis Carroll (1832-1898) - ang. pisarz i profesor matematyki.

Z kolei kwalifikacje kadry inżynierskiej głównie zależą od *metod ich kształcenia* oraz od *kwalifikacji nauczycieli akademickich*. Oznacza to, że nauczyciele akademicy, biorący udział w procesie kształcenia inżynierów, muszą *cechować się predyspozycjami intelektualnymi i uzdolnieniami, które są podstawą twórczej działalności inżynierskiej*, oraz muszą znać różne metody sprzyjające uzyskiwaniu innowacji technicznych.

Celem referatu jest wprowadzenie do dyskusji nad problematyką określoną w tytule, w kontekście wyzwań współczesnej cywilizacji europejskiej, *przy zawężeniu rozważań do problematyki dotyczącej inżynierów*, tzn. z wyłączeniem problematyki nauczycieli akademickich, biorących udział w kształceniu inżynierów. Bardzo złożona i nadzwyczaj ważna problematyka dotycząca kwalifikacji nauczycieli akademickich jest przedmiotem odrębnych opracowań<sup>2</sup>. W związku z tym przyjmuje się rozróżnienie: inżynierów, którym są stawiane zadania innowacyjne, wymagające uzdolnień kreatywnych; oraz inżynierów, których zadaniem jest poprawne wykonywanie typowej działalności zawodowej, z zastosowaniem znanych metod, w zakresie zgodnym z uzyskanymi uprawnieniami do samodzielnego wykonywania zawodu. Rozważania będą dotyczyły problematyki związanej z pierwszą kategorią inżynierów.

## 2. Wyzwania współczesnej cywilizacji europejskiej

Wejście Polski do struktur UE stawia przed społeczeństwem Polski nowe wymagania, wynikające z konieczności przystosowania się do różnorodnych standardów, obowiązujących w państwach Europy Zachodniej. W związku z tym, wyłania się konieczność przeprowadzenia diagnozy aktualnego stanu potencjału gospodarczego i technicznego oraz intelektualnego społeczeństwa, ze szczególnym uwzględnieniem specyfiki tych grup zawodowych, które mają istotny wpływ na poziom cywilizacyjny, w tym kadry inżynierskiej.

Taka diagnoza powinna uwzględniać program społeczno-gospodarczy UE, ramowo określony w dokumencie, znanym pn. **Strategia Lizbońska**<sup>3</sup>, który został przyjęty w 2000 roku. Istotną cechą tego dokumentu jest to, że on nie generuje nowych programów, lecz syntetycznie zbiera w jeden pakiet kontynuowane różne zamierzenia i procesy rozwojowe, których celem jest zmniejszenie dystansu rozwoju cywilizacyjnego państw UE i USA. Jej zaletą jest wszechstronność i próba realizacji całościowego podejścia do symulacji rozwoju, w którym poszczególne elementy polityki zająają się wzajemnie. Strategia dotyczy bowiem trzech filarów: ekonomicznego, społecznego i ekologicznego. W tych zakresach przewiduje się działania, których istota sprowadza się do lepszego wykorzystania istniejącego potencjału UE – pracy, wiedzy, kapitału, skali działań – poprzez deregulację i urynkwienie oraz aktywne budowanie nowych przewag konkurencyjnych.

<sup>2</sup> przykładem mogą być np.

Grabarczyk C.: *Kształcenie pracowników nauki – w zakresie nauk technicznych i rolniczych*. Warszawa 2001, Wyd. SGGW, 260 s.

Grabarczyk C.: *Proces doktoryzowania i habilitowania w kontekście projektu reformy*. Nauka, 2008, Nr 3, 125-142.

Grabarczyk C.: *Proces podnoszenia kwalifikacji naukowych nauczycieli akademickich*. Seminarium nauczycieli akademickich. Kościelisko 3-13.08.2009, ChFPN, 43 s.

<sup>3</sup> nie należy utożsamiać z tzw. *Traktatem Lizbońskim*.

Biorąc pod uwagę, że słabością UE, w porównaniu z USA, jest

- wolniejsze tempo rozwoju i mniejsza zdolność do *tworzenia i absorpcji nowych technologii*; oraz
- znacznie gorsze radzenie sobie z *presją konkurencyjną* (tzn. *innowacyjnością* wyrobów i procesów technologicznych) i przechodzeniem na *gospodarkę opartą na WIEDZY* (tzn. realizowaną m.in. przez wysoko kwalifikowaną specjalistyczną kadrę inżynierską, zdolną do tworzenia postępu technicznego), która jest podstawą rozwoju cywilizacyjnego;

w Strategii Lizbońskiej przyjęto pięć kierunków rozwoju UE:

1. szybkie przechodzenie na *gospodarkę opartą na wiedzy*, w tym rozwój *badania i innowacji* oraz podnoszenie *kwalifikacji i umiejętności* społeczeństwa, w tym inżynierów;
2. liberalizacja i integracja różnych sektorów gospodarki;
3. rozwój przedsiębiorczości;
4. wzrost zatrudnienia oraz zmiana modelu zawodów, m.in. przez *wzrost aktywności zawodowej* (także inżynierów), *rozwój kształcenia ustawicznego specjalistów*, *podniesienie poziomu i unowocześnienie edukacji* (także inżynierów);
5. dbałość o trwałą i *zrównoważony rozwój gospodarczy*, z uwzględnieniem ochrony środowiska.

Zadania szczegółowe zgrupowane są:

- w sektorach energetyki, rynku pracy, rynku wewnętrznego, usług finansowych; oraz
- w sektorze **badania naukowych i edukacji**; dla tego zakresu przyjęto twierdzenia:
  - \* poważny wpływ na wzrost gospodarczy i zatrudnienie ma *jakość edukacji i badania naukowe*;
  - \* podstawą *gospodarki opartej na WIEDZY* oraz budowy aktywnego i dynamicznego państwa dobrobytu jest *inwestowanie w kwalifikacje ludzi oraz ich kształcenie ustawiczne*, gdyż podwyższanie kwalifikacji zwiększa szanse zatrudnienia i zwiększa efektywność pracy.

W 2006 roku Rada Ministrów RP przyjęła dokument pt. **Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka 2007-2013**, liczący ponad 200 stron, opracowany przez Ministerstwo Rozwoju Regionalnego. Dokument ten opisuje obecny stan polskiej gospodarki pod kątem *innowacyjności i konkurencyjności* oraz stan sektora *naukowo-badawczego i edukacyjnego* – m.in. dotyczącego techniki i inżynierów. W związku z tym, wskazuje się **pięć głównych celów**, jakie – zgodnie z założeniami Strategii Lizbońskiej – powinny zostać osiągnięte w najbliższych latach oraz opisuje metody i warunki ich realizacji. Tymi celami są:

1. zwiększenie *innowacyjności* przedsiębiorstw, a tym samym – *inżynierów*;
2. wzrost *konkurencyjności polskiej nauki*, a tym samym – *jakości kwalifikacji pracowników nauki*;
3. zwiększenie *roli nauki w rozwoju gospodarczym*;
4. zwiększenie udziału *innowacyjności* produktów polskiej gospodarki w rynku międzynarodowym;
5. tworzenie trwałych i lepszych miejsc pracy.

Należy zauważyć, że w wymienionych dokumentach **pojęcia**, takie jak:

- gospodarka oparta na wiedzy, innowacyjność, konkurencyjność produkcji;
- nauka, badania naukowe i rozwojowe, wysoko zaawansowane technologie, innowacyjność technologii i produktów;
- jakość edukacji; kwalifikacje, umiejętności i kompetencje; kształcenie ustawiczne specjalistów;

występują jako *pojęcia między sobą ściśle powiązane, wzajemnie uwarunkowane* i – w związku z tym – są rozpatrywane równolegle.

Biorąc pod uwagę wielką doniosłość celów i zadań – określonych w *Strategii Lizbońskiej* – dla rozwoju cywilizacyjnego wszystkich państw UE, w celu intensyfikacji tego rozwoju Komisja Europejska ogłosiła rok 2009 **Europejskim Rokiem Kreatywności i Innowacyjności**. Z założenia miał to być okres zbiorowej refleksji nad *programami i metodami szeroko rozumianej edukacji*, m.in. inżynierów i techników, w zakresie edukacji podstawowej oraz w zakresie tzw. *kształcenia ustawicznego* specjalistów, dla potrzeb aktywnej budowy *społeczeństwa i gospodarki opartej na WIEDZY*. Zakłada się, że jedną z kluczowych umiejętności społeczeństwa wiedzy jest właśnie *kreatywność i innowacyjność*, które przejawiają się

- pomysłowością i oryginalnymi pomysłami w pracy,
- rozwijaniem i wprowadzaniem nowych pomysłów do praktyki zawodowej i gospodarczej oraz dzielenie się tymi pomysłami z innymi,
- byciem otwartym i tolerancyjnym na cudze sposoby myślenia,
- zaangażowaniem w innowacyjne inicjatywy i działania, które mogą przynieść wymierny efekt.

W związku z tym wyłania się **pytanie**, jak my – w środowisku polskich specjalistów szeroko rozumianego zaopatrzenia w wodę – zrealizowaliśmy cele roku 2009, czy zauważyliśmy wyznaczone cele, czy tkwimy w modelu mentalnym i edukacyjnym XIX wieku? Czym wyraża się nasz postęp?

**Wstępne uwagi i wnioski.** Dla opracowania oceny możliwości realizacji założonych celów strategicznych, w Programie Operacyjnym *Innowacyjna Gospodarka 2007-2013* przedstawiono cztery wykazy: 1. mocne strony, 2. słabe strony, 3. szanse i 4. zagrożenia, które charakteryzują potencjalne możliwości Polski. W tym celu zastosowano heurystyczną metodę analityczną – tzw. analizę SWOT. Wykazy 2 i 4 są znacznie liczniejsze niż wykazy 1 i 3. Oznacza to, że społeczeństwo Polski – w tym inżynierowie – musi podjąć intensywną pracę przystosowawczą do standardów państw Europy Zachodniej, w szczególności w zakresie jakości kwalifikacji specjalistycznych grup zawodowych, które będą odgrywać wiodącą rolę w procesie *budowy gospodarki opartej na WIEDZY*, co jest *podstawowym celem strategicznym*.

Stan aktywności społeczeństwa w tym zakresie można zilustrować przykładem. Prezes Polskiej Akademii Nauk – prof. dr hab. inż. Michał Kleiber, zaproponował referat dla parlamentarzystów (w Gmachu Sejmu) nt. problematyki budowy *gospodarki opartej na WIEDZY*, w kontekście Programu Operacyjnego *Innowacyjna Gospodarka 2007-2013*. Na zapowiedziany referat nikt nie przyszedł. W kolejnym terminie, także uzgodnionym z Marszałkiem, przyszedł jeden poseł w przekonaniu, że w tej sali odbędzie się posiedzenie Komisji Sejmowej. Po uzyskaniu informacji co tam ma się odbyć, odszedł.

Biorąc pod uwagę przedstawiony przykład oraz analizę tematyki i jakości problematyki omawianej w czasopismach technicznych i referatach licznych konferencji specjalistycznych, występujący nabożny i pasywny stosunek do ofert firm zagranicznych – przy nikłych przejawach polskich osiągnięć w tych zakresach, odnosi się wrażenie, że trwamy w zbiorowym letargu i samozadowoleniu. Można wskazać pojawiające się opinie, że Polska jest ułomnym partnerem w realizacji *Strategii Lizbońskiej*, studia wyższe w Polsce są coraz niższe, brakuje nam wizji XXI wieku, trudno zauważyć jakie mamy priorytety, kształcenie realizowane jest wg metod XIX wieku. W związku z tym powstaje kolejne pytanie, czy te opinie dotyczą również naszego zakresu zainteresowań?

### 3. Współczesne znaczenie pojęć technika i inżynier

*Inżynierowie polscy tylko wtedy stać będą w pierwszym rzędzie inżynierów świata, jeśli będą **myśleć i tworzyć**, a nie tylko naśladować i iść za innymi.*

Stefan Bryła (1886 - 1943), profesor P.W.,  
inżynier budownictwa, pionier konstrukcji spawanych.

Termin *technika* jest tak rozpowszechniony, że często nie zwracamy uwagi na jego znaczenie. Ponieważ w języku polskim pojęciu technika przypisuje się wiele znaczeń, np. technika gry na skrzypcach, technika pracy umysłowej, technika skoku o tyczce itd., zachodzi potrzeba określenia w jakim znaczeniu posługujemy się tym terminem. Dla potrzeb rozważań dotyczących *sylwetki i modelu twórczego inżyniera*, w wyniku analizy porównawczej licznych definicji [33], celowym jest przyjęcie następującej definicji [43]:

***Technika**, jest to dziedzina nauki i praktycznej działalności, zajmująca się wykorzystywaniem praw natury do budowy i eksploatacji układów wymyślonych przez człowieka (maszyny, narzędzia, aparatura, sprzęt, środki lokomocji, wszelkiego rodzaju budowle) w ten sposób, aby wykonywały zadania, które im się zleca.*

Można więc stwierdzić [42], że

*technika jest działem cywilizacji i kultury, decydującym o stopniu opanowania przyrody przez człowieka i obejmującym środki materialne do realizacji celów działalności gospodarczej oraz umiejętności posługiwania się tymi środkami.*

Natomiast, dla celów codziennego wykonywania zawodu inżyniera, w uproszczeniu przyjmuje się, że w określonym zakresie *technika* jest to

*wykorzystywanie usystematyzowanej wiedzy naukowej i praktycznej do jednostkowych urządzeń oraz ich systemów, przeznaczonych do spełniania określonych zadań.*

Z definicją techniki wiąże się sześć elementów składowych:

- określony zakres zastosowań;
- określony zestaw wyrobów i procesów technologicznych – wykonywanych lub realizowanych przy pomocy określonych urządzeń technicznych;
- *wiedza naukowa*, obejmująca system *twierdzeń i praw* z różnych dyscyplin naukowych oraz umiejętności wykorzystywania jej do praktycznych zastosowań;
- *specjalistyczna wiedza*, tzn. zespół reguł celowego i sprawnego działania, dotyczących projektowania produktów oraz środków i różnorodnych procesów technologicznych, a także kontroli (pomiarów diagnostycznych) tych procesów;
- *zawodowa wiedza praktyczna*, obejmująca wiedzę nagromadzoną w wyniku doświadczenia; najczęściej jest to wiedza opisowa, teoretycznie nie podbudowana, logicznie niespójna i metodologicznie nieuporządkowana, mniej pewna i mniej dokładna od wiedzy naukowej, ale skuteczna w dochodzeniu do celu, na mocy empirycznej weryfikacji *w określonym zakresie zastosowań*; często jest to tzw. *skodyfikowana wiedza zawodowa*, wyrażona w normach, wytycznych, instrukcjach technicznych, katalogach itp. dokumentach dopuszczonych do stosowania;
- *metody organizacji* działań, procesów i układów urządzeń, wyrażane strukturami lub systemami logicznymi.

Pojęciem związanym z techniką jest *technologia* [51]. Biorąc pod uwagę przegląd i analizę porównawczą [28,51] różnych określeń, dla potrzeb niniejszego opracowania można przyjąć, że współcześnie pod pojęciem **technologia** rozumie się

*dział nauki o najkorzystniejszych metodach realizacji określonych zadań produkcyjnych lub technicznych, z uwzględnieniem najnowszej wiedzy naukowej i technicznej, konkretnych warunków realizacji, oraz kryteriów ekonomicznych i gospodarczych.*

Należy zauważyć, że pojęcie technologia jest pojęciem podrzędnym względem techniki<sup>4</sup>. Transfer technologii z jednej dziedziny techniki do innej często przyczynia się do wystąpienia istotnego postępu technicznego.

Z pojęciami *technika* i *technologia* jest związane pojęcie **inżynieria**, która współcześnie rozumiana jest jako

*działalność polegająca na projektowaniu, konstruowaniu, realizacji i utrzymaniu (eksploatacji) kosztowo efektywnych rozwiązań problemów praktycznych, z wykorzystaniem wiedzy naukowej i technicznej.*

Rozwiązywane problemy mają różnorodną naturę oraz różną skalę wielkości. Inżynieria zajmuje się także rozwojem *technologii* oraz wykorzystuje właściwości materiałów, energię oraz obiekty abstrakcyjne (np. modele), dla tworzenia konstrukcji, maszyn, różnorodnych urządzeń i procesów, przeznaczonych do wykonywania określonych funkcji lub rozwiązywania określonego problemu.

W związku z tym można stwierdzić, że **nauki techniczne** ustalają prawa występujące w świecie tworów i procesów techniki, czyli spełniają funkcje poznawcze. Oznacza to, że nauki techniczne odpowiadają na pytania typu: *jaki jest świat techniki*. Ponieważ nauki techniczne badają świat powstający celowo i planowo, poszukują odpowiedzi na pytania dodatkowe: *jaki powinien być świat techniki*, aby mógł spełniać zadania stawiane mu przez człowieka.

Natomiast inżynierowie wykorzystują wyobraźnię i doświadczenie, umiejętności oceny i rozumowania, świadomie wykorzystują własną wiedzę do projektowania, tworzenia, eksploatacji i usprawniania użytecznych urządzeń lub maszyn oraz różnorodnych procesów technologicznych (np. inżynierii produkcji, inżynierii chemicznej i środowiska oraz bioinżynierii). Według stwierdzenia Ch.L. Best'a [30], *inżynierowie robią to co muszą, gdy można – korzystają z nauki, gdy warto – z intuicji, gdy trzeba – z prób i doświadczeń*. Działalność inżynierów, mimo, że jest wsparta o rozległą wiedzę techniczną i głębokie podstawy naukowe, bywa zaliczana do *mistrzostwa, kunsztu, sztuki*. Nawet z etymologicznego punktu widzenia, greckie słowo *techne* oznacza sztukę. Natomiast łaciński wyraz *ingenium* używany jest w znaczeniu wrodzonych zalet umysłu, czyli oznacza [67] *inteligencję, talent, geniusz, bystrość, pomysłowość, zdolność, pojętność* itp. uzdolnienia.

W związku z tym, wstępnie można stwierdzić, że **inżynier** jest specjalistą w swojej dziedzinie techniki, charakteryzującym się *wrodzonymi uzdolnieniami twórczymi, mądrą pomysłowością, talentem, fantazją*, itp. cechami. Już w 1660 r. Józef Naronowicz-Naroński wyraził pogląd, że [41] *ingenier, a z włoska nazywany indzenier, słowo to jest tytułu bardzo wysokiego i zacnego, bo ingenium ad ingeniarum - od wynalazków wszelkich, inwecyj, struktur i machin generaliter jest nazywany*. Natomiast, pierwszy sta-tut Politechniki Warszawskiej z 1921 roku przewidywał *dawanie młodzieży wykształcenia naukowego i zawodowego, niezbędnego do umiętnej, samodzielnej i pożytecznej działalności naukowej, zawodowej i obywatelskiej*. Należy zauważyć, że w obu przytoczonych historycznych określeniach inżynierom przypisuje się cechy nadzwyczaj ważne, nawet dla aktualnych warunków XXI wieku.

Celowe jest przypomnienie, że według ustalenia Międzynarodowej Konferencji UNESCO nt. kształcenia inżynierów (grudzień 1968 roku) inżynier musi posiadać *wiedzę konieczną do zajmowania stanowisk naukowych lub technicznych, których celem jest prowadzenie twórczej działalności oraz organizowanie i kierowanie pracami w zakresie:*

<sup>4</sup> w celu uniknięcia nieporozumień należy pamiętać o następującym rozróżnieniu terminologicznym:

- angielski termin *technology* odpowiada polskiemu terminowi *technika*; natomiast
- angielski termin *technique* oznacza umiejętność, technikę wykonania, co odpowiada polskiemu terminowi *technologia*;
- stąd często *technikę* błędnie nazywa się *technologią*.

- \* opracowywania koncepcji nowych urządzeń technicznych,
- \* działalności naukowo-badawczej,
- \* konstruowania lub projektowania oraz produkcji lub budowy,
- \* eksploatacji urządzeń technicznych itd.,

jak również do odgrywania wiodącej roli w tych zakresach. Oznacza to, że współcześnie praca inżyniera powinna mieć charakter twórczy, dotyczyć problemów nowych, złożonych i wymagających naukowych metod postępowania, na poziomie aktualnego stanu międzynarodowego postępu naukowo-technicznego.

Wynika stąd, że dobry inżynier jest zdolny do podejmowania zadań twórczych, na poziomie aktualnego stanu postępu naukowo-technicznego w skali światowej. W związku z tym, społeczeństwo żąda od inżynierów umiejętności tworzenia i wytwarzania środków technicznych, dzięki którym praca ludzka będzie stawać się coraz mniej uciążliwa i coraz bardziej wydajna.

Liczne specjalności zawodowe inżynierów wymagają odpowiednich predyspozycji psychicznych, intelektualnych itp., które powinny być kompetentnie zdiagnozowane na etapie wyboru zawodu lub przed dopuszczeniem do wykonywania zawodu.

## 4. Cechy charakterologiczne i intelektualne twórczych inżynierów

*Umiejętności dotąd są jeszcze próżnym wynalazkiem,  
może tylko czczym rozumem wywodem albo próżniactwa zabawą,  
dopokąd nie są zastosowane do użytku narodów.*

Stanisław Staszic (1722 - 1826), publicysta, uczoney i filozof

Przedstawiona charakterystyka współczesnej działalności inżynierów oraz dynamika postępu naukowo-technicznego wymaga nowych kwalifikacji inżynierów, przygotowanych do twórczej pracy i współdziałania w tworzeniu lub we wdrażaniu nowego postępu.

W szczególności, **model współczesnego inżyniera** powinien charakteryzować się:

- \* znajomością podstawowych dyscyplin teoretycznych, która umożliwi korzystanie z osiągnięć krajowego i zagranicznego postępu naukowo-technicznego oraz umożliwi twórczą działalność zawodową w warunkach przyspieszonego postępu;
- \* dobrą i stale aktualizowaną znajomością nowości nauki i techniki światowej w zakresie swojej specjalizacji zawodowej oraz w innych dziedzinach, które warunkują postęp w zakresie swojej specjalizacji;
- \* umiejętnością wykorzystywania teoretycznej wiedzy technicznej oraz swojego doświadczenia do przetwarzania pomysłów i projektów w działanie dla uzyskiwania konkretnych rezultatów;
- \* umiejętnością ujmowania zjawisk technicznych w całej ich złożoności fizycznej, technologicznej, ekonomicznej, społecznej, medycznej, przyrodniczej itd., we wzajemnym ich powiązaniu przyczynowo-skutkowym;
- \* zdolnością do łatwego przyswajania nowej wiedzy.

Model współczesnego inżyniera powinien uwzględniać zmianę charakteru i metod pracy oraz jej oprzyrządowania, konieczność systemowego ujmowania rozwiązywanych problemów technicznych, konieczność optymalizowania ich rozwiązań oraz ich interdyscyplinarny charakter. W związku z tym, warunkiem efektywnego rozwiązywania współczesnych zadań technicznych, są takie *uzdolnienia i sprawności intelektualne* jak:

- docieklivość i skłonność do interesowania się przyczynami zjawisk oraz odwaga konsekwentnego myślenia i związana z nią pewna aktywność intelektualna;

- samodzielność myślenia i krytycznego rozumowania, co wymaga znajomości zasad i biegłości w przeprowadzaniu takich *operacji logicznych* jak *analizowanie, syntetyzowanie, abstrahowanie, konkretyzowanie, uogólnianie, dowodzenie, wnioskowanie, rozumowanie przez analogię* itd.;
- umiejętność dostrzegania, formułowania i rozwiązywania problemów technicznych, zdolność dostrzegania różnych rozwiązań oraz umiejętność dokonywania uzasadnionego wyboru z nich rozwiązań najkorzystniejszych i ich stosowania;
- znajomość metod poszukiwania rozwiązań optymalnych, zasad i metod przeprowadzania odpowiednich eksperymentalnych badań weryfikacyjnych i diagnostycznych, metod przeprowadzania analogowych i numerycznych badań symulacyjnych urządzeń technicznych.

## 5. Charakterystyka współczesnej działalności inżynierów

Współczesny postęp naukowo-techniczny charakteryzuje się

- bardzo szybkim *rozwojem osiągnięć naukowych*, zarówno w zakresie poznawania nowych zjawisk, jak i w zakresie nauk stosowanych, w tym technologicznych, oraz
- bardzo szybkim *postępem w rozwoju techniki*, w zakresie nowych koncepcji technicznych oraz technologii i organizacji procesów wytwórczych.

Postęp w obu tych sferach jest między sobą wzajemnie sprzężony, jako *kompleks zjawisk wzajemnie uwarunkowanych i oddziałujących na siebie*.

Biorąc pod uwagę charakterystykę współczesnej działalności inżynierów, można formułować tzw. *ogólny problem inżynierski* polegający na *optymalnym instrumentalizowaniu* określonych *celowych* działań ludzkich. Postulat celowych działań technicznych wymaga od inżynierów w coraz szerszym zakresie przeprowadzania wnikliwych *analiz* stanu poprzedzającego akty twórczości technicznej oraz systematycznej *weryfikacji* stopniowo uzyskiwanych rozwiązań.

**Metodologia** jest doniosłym elementem składowym inżynierii [10,49,66,69,70]. Pierwszym etapem każdego zadania inżyniera jest *rozumienie celu zadania, wymagań i ograniczeń* dotyczących oczekiwanego rozwiązania lub produktu. Zwykle nie jest wystarczające jego zaprojektowanie i wykonanie w dowolny sposób, lecz należy uwzględnić *dodatkowe warunki*, jakie powinno spełniać rozwiązanie, które mogą dotyczyć *jakości, dostępności surowców, energochłonności rozwiązania, ograniczenia techniczne lub fizyczne, możliwości wprowadzania zmian w rozwiązanie, łatwości produkcji lub wykonania i serwisowania*. Po uwzględnieniu wszystkich wymagań potencjalnego użytkownika oraz ograniczeń technologicznych i ekonomicznych, inżynier może przystąpić do zaprojektowania i wykonania zleconego zadania.

Rozwiązanie zleconego zadania często wymaga opracowania dodatkowych problemów, które zwykle nie są jednoznacznie określone na początku i wywołują występowanie *wielowariantowych rozwiązań*. W związku z tym, inżynier musi przeprowadzić *ocenę poszczególnych wariantów* wg kryterium ich przydatności, bezpieczeństwa i kosztów. Na tej podstawie wybiera rozwiązanie najlepiej spełniające założone wymagania. Zwykle, niezbędnym narzędziem inżyniera, dla sprawdzenia zachowania rozwiązania w różnych warunkach eksploatacyjnych, z zastosowaniem *metody symulacji komputerowej*, jest opracowany *model matematyczny rozwiązania*, który pozwala analizować i testować możliwe rozwiązania.



Rozwiązania inżynierskie często obarczone są poważną odpowiedzialnością. Dlatego inżynierowie muszą projektować i realizować *tylko rozwiązania, które nie wywołują żadnych szkód* dla zdrowia użytkowników, ekonomicznych, określanych jako *bezpieczne*.

Związki inżynierii i nauk technicznych zawsze są bardzo silne, jednak *nie należy utożsamiać inżynierii z nauką*, mimo podobieństwa stosowanych metod, co wymaga od inżynierów odpowiedniego przygotowania edukacyjnego.

## 6. Społeczne uwarunkowania pracy inżynierów

Z jednej strony *społeczeństwo*, które jest odbiorcą wytworów techniki, formułuje *cele i warunki* jakie te wytwory powinny spełniać. Z drugiej strony występują *społeczności zakładów pracy inżynierów*, które są współrealizatorami ich koncepcji.

W związku z tym, inżynier powinien cechować się takimi *umiejętnościami* jak:

- \* współzycia i porozumiewania się z ludźmi,
- \* współpracy i kierowania zespołami ludzkimi,
- \* organizowania pracy sobie oraz innym ludziom,
- \* racjonalnego wykorzystywania czasu pracy,
- \* optymalizowania działań indywidualnych oraz zbiorowych,
- \* wzbudzania motywacji do podejmowania wysiłków,
- \* sprawiedliwego oceniania siebie oraz innych ludzi itp.

Oznacza to, że współczesny inżynier, oprócz gruntownej wiedzy z podstawowych dyscyplin teoretycznych i stosowanych oraz posiadania pewnych kwalifikacji ogólnotechnicznych, powinien posiadać wiedzę w zakresie wybranych zagadnień stosowanych z takich dyscyplin jak:

- socjologii, ze szczególnym uwzględnieniem socjologii zakładów przemysłowych;
  - teorii i metod zarządzania i kierowania, w szczególności zespołami ludzkimi;
  - historii rozwoju techniki, ze szczególnym uwzględnieniem swojej dziedziny techniki;
  - ogólnych metod pracy twórczej (innovacyjnej);
  - ekonomii, ze uwzględnieniem teorii mechanizmów rozwoju gospodarczego;
  - ekonomiki danej dziedziny techniki;
- warunkujących poziom *ogólnej kultury technicznej inżyniera*.

## 7. Etyczne aspekty zawodu inżyniera

Współcześnie poszerzył się zakres ekonomiczno-gospodarczych, społecznych i kulturowych *konsekwencji* działalności zawodowej inżynierów. W związku z tym, staje się konieczne aby w model współczesnego inżyniera został wbudowany odpowiedni **kodeks etyki zawodowej**.

W działalności inżynierów szczególnie pożądanymi są takie powinności jak:

- \* poczucie *osobistej odpowiedzialności* za skutki realizowanej działalności,
- \* świadomość *obowiązków społecznych*, związanych z wykonywanym zawodem,
- \* nieustanna dążność do *intelektualnie rozumianego rozwoju techniki*,

- \* *szacunek dla cudzej pracy* – tak jak oczekuje się sprawiedliwej oceny własnych osiągnięć,
- \* podejmowanie tylko takich działań technicznych, które *nie szkodzą* człowiekowi, społeczeństwu i kulturze oraz szeroko rozumiane biosferze,
- \* szacunek dla *godności zawodu* należy przedkładać ponad korzyści materialne.

Oznacza to, że współczesny inżynier powinien:

- więcej cenić obowiązek niż zarobek, uczciwość i reputację zawodową niż korzyści osobiste, a dobro społeczeństwa niż jakiegokolwiek inne względy,
- brać udział tylko w uczciwych przedsięwzięciach zawodowych,
- praca z pełnym nakładem sił, obowiązkowość, sprawiedliwość i bezstronność,
- uczciwość i prawdomówność oraz życzliwy stosunek do otoczenia.

W swoim środowisku zawodowym nie powinien przyjmować i tolerować postaw, które określa się jako: *arogancja, ignorancja, indolencja, oportunizm, pozorowanie, cwaniactwo, znieczulica, megalomania, głupota* - we wszystkich odmianach.

Liczne zagraniczne środowiska inżynierskie mają swoje tzw. *creda działalności zawodowej*, spełniające rolę *kodeksów etycznych* lub *rot przysięgi inżynierskiej* [27]. Ze względu na różnorodne aspekty odpowiedzialności etycznej działalności zawodowej inżynierów zaopatrzenia w wodę, na upowszechnienie zasługuje kodeks polskich inżynierów i techników – przedstawiony w załączniku – gdyż jest to dokument wartościowy i w pełni aktualny.

## 8. Rodzaje intelektualnej działalności inżynierów

*W każdym środowisku działają ludzie, którzy reprezentują postawę wynalazczą - twórczą.*

Patricia Ray [50]

*Kreatywność* kadr specjalistycznych i *innowacyjność* przedsiębiorstw są priorytetowymi pojęciami i celami różnorodnych programów UE, gdyż one są podstawą dla tworzenia gospodarki opartej na wiedzy i jej konkurencyjności. Kreatywność i innowacyjność współcześnie stały się ważnymi celami, do których dąży większość różnorodnych instytucji, przedsiębiorstw i firm.

**Kreatywność** (od łac. *creatus* – twórczy) jest to złożony proces umysłowy *prowadzący do powstawania nowych idei, koncepcji lub nowych skojarzeń*, powiązanych z istniejącymi ideami i koncepcjami. Myślenie kreatywne to myślenie prowadzące do oryginalnych rozwiązań zagadnień. Wg uproszczonej definicji, kreatywność jest to *zdolność tworzenia czegoś nowego* [7,10,13,53].

Kreatywność występuje w różnych rodzajach działalności intelektualnej, np. w pracy nauczyciela, podczas projektowania nowego urządzenia technicznego, opracowywania nowego procesu technologicznego, kierowania przedsiębiorstwem itd. W celu wygenerowania jak największej liczby pomysłów, dla rozwiązania określonego zadania, twórca musi uwolnić się od wszelkich ram i reguł krępujących pomysłowość. Następnie, analizuje nowe idee i koncepcje, kojarzy je z dostępną wiedzą naukową i techniczną oraz syntetyzuje w nowe i oryginalne rozwiązanie.

Najbardziej oczywistym źródłem i sposobem poszukiwania nowych pomysłów jest aktywne poszukiwanie nowej wiedzy. W tym celu należy zachęcać pracowników do korzystania z *aktualnej literatury specjalistycznej, krajowych i zagranicznych czasopism specjali-*

stycznych, uczestniczenia w konferencjach, konsultacji z zewnętrznymi ekspertami. Dobrym źródłem inspiracji mogą być opinie użytkowników naszych rozwiązań.

**Innowacja** (od łac. *innovare* – tworzenie czegoś nowego), na podstawie analizy porównawczej licznych definicji [4,32,34,58], może być określona jako proces polegający na istotnym przekształcaniu stanu istniejącego w nowe pomysły lub projekty, które zostały wprowadzone do praktycznego zastosowania lub realizacji, np. do produkcji i wprowadzenia na rynek. Nowy produkt przyczynia się do zwiększonych dochodów producenta. Działalność innowacyjna często obejmuje także konieczną działalność badawczo-rozwojową (B+R), która jest związana z tworzeniem konkretnej innowacji.

Natomiast *innowacyjność* jest to zdolność zastosowania aktu kreatywności, nowych pomysłów lub idei, wynalazków, czego wynikiem jest innowacja. Oznacza to, że *warunkiem wystąpienia innowacji jest kreatywność autora innowacji*. Kreatywny przedsiębiorca określa co będzie produkowane lub budowane, jakie potrzeby i wymagania użytkowników musi zaspokoić urządzenie, oraz jakie środki są potrzebne do realizacji zamierzenia.

W procesie tworzenia postępu technicznego i organizacyjnego można wyróżnić trzy stopnie aktywności intelektualnej inżynierów: *rozwiązywanie problemów, działalność wynalazcza i działalność twórcza*. Rozróżnienie takie ma istotne znaczenie dla klasyfikowania i oceniania osiągnięć zawodowych lub dla potrzeb określania kwalifikacji inżyniera.

**Rozwiązywanie problemów** jest to proces przechodzenia od zadanej lub zaistniałej technicznej lub technologicznej sytuacji problemowej, osiągane przez *analizę tej sytuacji, sformułowanie odpowiedniego zadania, poszukiwanie związków pomiędzy wielkościami zadanymi i poszukiwanymi, poszukiwanie sposobów rozwiązywania, wybór metody do znalezienia rozwiązania problemu* [47,48]. Przed przyjęciem wyznaczonego rozwiązania, należy to rozwiązanie przeanalizować z punktu widzenia odpowiednich kryteriów oceny jego poprawności, w niektórych przypadkach otrzymane rozwiązanie należy zweryfikować w procesie odpowiednich badań eksperymentalnych.

Oznacza to, że rozwiązywanie problemów jest procesem intelektualnym, odbywającym się w dwóch obszarach: *abstrakcji i rzeczywistości*. Najpierw problem rozważany jest w kategoriach abstrakcji, z zastosowaniem metody modelowania matematycznego lub fizycznego. Następnie umysł przeprowadza rozważania abstrakcyjne do rzeczywistości, dochodząc w końcowej fazie do rozwiązania funkcjonalnego, np. przez opracowanie technicznej dokumentacji i projektowej oraz wybudowanie lub wyprodukowanie urządzenia technicznego.

**Działalność wynalazcza** stanowi wyższy etap [50], na którym człowiek stawia sobie konkretny problem, dostrzega istnienie jakiejś trudności lub opracowuje *koncepcję zmierzającą do wprowadzenia zmiany*, np. do konstrukcji lub zmiany zasady działania urządzenia technicznego, procesu technologicznego, do metod produkcji lub konserwacji urządzenia technicznego itp.

Zdolność ku temu nabywa się zazwyczaj podejmując znaczny wysiłek intelektualny w celu zdobycia i usystematyzowania wiedzy, która jest bazą wyjściową dla intuicyjnych działań wynalazczych. Przy użyciu rozumu i intuicji działalność wynalazcza wykracza poza ramy uprzednio nagromadzonych informacji i zmierza w kierunku odkrycia użytecznych rozwiązań, użytecznych w kontekście wyjściowej sytuacji technicznej [9,25,29,55].

**Twórczość inżynierska** rozumiana jest jako praktyczna działalność, wynikająca z odpowiednich uzdolnień i takiego sposobu myślenia, które *umożliwiają uzyskiwanie nowego sposobu widzenia określonych zagadnień technicznych*, w wyniku czego powstają *nowatorskie i użyteczne pomysły*.

**Działalność twórcza** wymaga zdolności *tworzenia nowych pomysłów*. Różnica pomiędzy myśleniem wynalazczym a twórczym polega na procesie abstrahowania i konkretyzowania. W twórczości rozpatruje się problemy i ich rozwiązania w *ujęciu alternatywnym*.

Myśl twórcza rozpoczyna się zwykle od wykrywania *niezadowolającego stanu, nieprawidłowego przebiegu zjawiska lub procesu albo braku zaspokojenia pewnych potrzeb*. Bodźcem twórczości jest chęć zaspokojenia tych potrzeb indywidualnych lub zbiorowych. Największa szansa wykorzystania myśli twórczej powstaje wtedy, gdy potrzeby twórcy są zbieżne z potrzebami pracodawcy. Rozwój twórczości jest w znacznym stopniu uwarunkowany *klimatem umysłowym ośrodka, w którym twórca przebywa i pracuje*. Twórczość inżynierska jest zjawiskiem dynamicznym i skierowanym ku przyszłości, jest przetwarzana w działania innowacyjne. Postawa twórcza wyraża się zdolnością *dostrzegania, rozumienia i reagowania na sytuacje problemowe*. Wyróżnia się trzy *komponenty postawy twórczej*:

- łatwość przyjmowania nowych doświadczeń i informacji;
- wewnętrzny system oceny uzyskiwanych efektów pracy twórczej;
- łatwość operowania elementami, pojęciami i hipotezami - do łączenia ich w nowe kombinacje.

Na podstawie doświadczenia zwraca się uwagę, że *do inicjacji postawy twórczej konieczne jest zaistnienie co najmniej dwóch warunków*:

- \* poczucie *psychicznej swobody*, w której staje się możliwa pełna realizacja planów i celów osoby;
- \* poczucie *psychicznego bezpieczeństwa*, które decyduje o tym, czy osoba w pełni wykorzystuje swoje możliwości i czy informuje otoczenie o swoich pomysłach; osoby lub zespoły osób pracujące z niskim poczuciem bezpieczeństwa występują z mniejszą ilością twórczych rozwiązań z obawy przed utratą prestiżu, niedocenianiem, brakiem akceptacji lub nawet ośmieszenia.

## 9. Warunki pobudzania aktywności innowacyjnej

Według badań amerykańskich [32] wymienia się następujące psychologiczne *uwarunkowania i sposoby pobudzania twórczego myślenia i postępowania*:

- \* należy *cenić u ludzi twórcze myślenie i postępowanie*;
- \* należy zachęcać do manipulowania, *operowania nowymi przedmiotami oraz ideami* i strzec się przed narzucaniem sztywnych schematów;
- \* należy likwidować kompleksy, jakie człowiek może odczuwać w obcowaniu z *arcydzielami twórczości technicznej*;
- \* należy pouczać ludzi twórczych, jak powinni *chronić się przed sankcjami* ze strony otoczenia, które nie lubi ludzi aktywnych i twórczych;
- \* należy wyrabiać *tolerancyjny stosunek do nowych idei i pojęć* oraz rozwijać *twórczy krytycyzm*;
- \* należy kultywować w zespołach ludzkich *twórczą atmosferę*, stwarzać *klimat fascynacji* rodzącymi się lub dopiero formułowanymi problemami do rozwiązania.

W związku z przedostatnim warunkiem, dotyczącym *ochrony osób twórczych* przed sankcjami ze strony leniwego, zazdrosnego i zawistnego otoczenia, w tym także ze strony przełożonych, celowym jest przytoczyć **dekalog sposobów paraliżowania innowacji** [32]:

1. Podchodź podejrzliwie do każdego pomysłu.
2. Domagaj się, aby zanim pomysły dotrą do ciebie, przeszły przez gęste sito oceniające innych szczebli dyrekcyjnych.
3. Rozmawiając z pracownikami dyskretnie zachęcaj aby nawzajem się krytykowali.
4. Nie żałuj krytyki, wstrzymuj się od pochwał i wywołuj w załodze niepewność.
5. Powstające w realizacji projektu innowacyjnego trudności traktuj jako jego fiasko.
6. Osobiście kontroluj i domaga się kontroli projektu w najdrobniejszych szczegółach.
7. Niech pracownicy nie wiedzą o tym jakie decyzje przygotowujesz w tajemnicy, aby decyzję musieli przyjąć w całkowitym zaskoczeniu.
8. Zabiegaj o to, aby mało informacji spływało na niższe szczeble kierownictwa.
9. W różnej formie wydawaj polecenia, aby kierownicy niższych szczebli przekazywali tobie wszystko, co mogą powiedzieć negatywnego o realizacji innowacji.
10. Ani przez moment nie zapominaj, że jako szef wiesz wszystko najlepiej o przedsiębiorstwie i biznesie, którym się zajmujesz.

Dekalog ten opisuje patologiczne i karykaturalne metody postępowania ludzi na stanowiskach kierowniczych. Praktyczna wartość takiego negatywnego dekalogu polega na tym, że umożliwia on rozpoznawanie wysoce negatywnych postaw i zachowań w środowisku zawodowym. Znajomość tego dekalogu może być pomocna w rozpoznawaniu w środowiskach zawodowych mechanizmów anty-innowacyjnych. Zdumiewające jest to, że spotykane u nas zasady i mechanizmy, zostały sformułowane przez prof. M. Kanter z Uniwersytetu Harvarda [32], na podstawie badań kierowniczej kadry przemysłu amerykańskiego.

Ponieważ naszym celem jest poszukiwanie warunków sprzyjających efektywnej i obficie występującej działalności innowacyjnej – kończonej wdrożeniami, potrzebny jest odpowiedni zestaw wskazań *pobudzających aktywność intelektualną* twórców postępu naukowo-technicznego. Otóż, przez zastosowanie pewnej oczywistej transformacji „Dekalogu nauczyciela” [48], można sformułować odpowiedni **dekalog wynalazcy**:

1. Bądź zainteresowany *rozwojem dziedziny* swojej specjalizacji zawodowej.
2. Pogłębiaj i aktualizuj *wiedzę i umiejętności* w zakresie swojej specjalizacji.
3. Opanowuj umiejętności uczenia się, pamiętając, że *najlepszym sposobem nauczania się czegokolwiek, jest samodzielne „odkrycie” tego*.
4. Dostrzegaj oczekiwania i potrzeby ludzi i gospodarki, na tle *zagranicznych tendencji postępu technicznego i organizacyjnego* oraz rozwijaj skłonność stawiania się w miejscu *użytkownika swoich koncepcji*.
5. Upowszechniaj nie tylko swoje *twórcze osiągnięcia*, ale także *koncepcje, umiejętności, postawy myślowe, opanowane metody postępowania* – prowadzące do wyniku.
6. Opanowuj niełatwą sztukę *odgadywania, rozumowania przez analogię, kojarzenia* itd..
7. Opanowuj trudną *sztukę obiektywnego i uzasadnionego wartościowania* oraz rzetelnego i *wszechstronnego oceniania*.
8. Staraj się *dostrzegać* te *cechy rozwiązywanego zagadnienia*, które będziesz mógł wykorzystać przy rozwiązywaniu innych zagadnień twórczych; w związku z tym, w każdej rozwiązywanej przez siebie lub innego autora *sytuacji problemowej* staraj się dostrzegać i określać *ogólną metodę postępowania*.
9. Nauczając, swoich współpracowników, *metod twórczego postępowania* lub *twórczego rozwiązywania zagadnień*, staraj się *rozwijać ich samodzielność*, niech znajdują sami tyle, ile jest to możliwe.
10. *Tylko sugeruj* przydatność swoich *metod twórczego postępowania* lub swoich *twórczych osiągnięć*, ale *nigdy nie narzucaj ich innym*.

## 10. Warunki rozwijania kwalifikacji

*Nasi przodkowie trzymali się nauk, które posiadli jeszcze za młodu, my zaś musimy co pięć lat uczyć się na nowo, jeżeli nie chcemy całkowicie wyjść z mody.*

J.W. Goethe (1749-1832): *Powinowactwa z wyboru.*

Współczesne tendencje wymagają integrowania *nabywania i podnoszenia kwalifikacji twórczych z wykonywaniem obowiązków zawodowych*. Proces zbliżania uczelni politechnicznych do procesu produkcyjnego powinien zmierzać do najbardziej sensownego sposobu kształcenia inżynierów w trybie studiów podyplomowych, które umożliwiają rozwijanie kwalifikacji bez wyraźnego podziału na okres szkolny i zawodowy. Opanowywanie wiedzy i umiejętności, koniecznych do rozwiązywania aktualnie ważnych problemów jest czynnikiem prawidłowego wzrostu skuteczności kształcenia kadr technicznych i naukowo-badawczych.

Jednym z warunków prowadzenia studiów, przygotowujących do twórczej pracy jest pełne zaangażowanie *wysoko kwalifikowanych nauczycieli akademickich*, włączonych do *wspólnego rozwiązywania ze studentami* różnorodnych kompleksowych problemów technicznych lub zadań koncepcyjnych i badawczych, z odpowiednim stopniem złożoności i trudności. Stwarza to sprzyjające warunki do *podnoszenia kwalifikacji obu stron procesu dydaktycznego*, również nauczycieli akademickich.

*Podstawowym warunkiem* realizacji przedstawionych koncepcji i celów dydaktycznych są *wysokie kwalifikacje* naukowe, zawodowe i metodyczne nauczycieli akademickich, którzy *muszą być stymulatorami inicjacji i rozwoju wszystkich pożądaných cech twórczego inżyniera*. W związku z tym *nauczyciele akademicy muszą być poddawani stałemu szkoleniu, prowadzonemu przez kompetentnych specjalistów w zakresie metod kształcenia twórczych postaw inżynierów*.

Należy zauważyć, że zbyt mała część nauczycieli akademickich posiada umiejętności inicjowania i rozwijania postaw twórczych inżynierów. Oczywiście znane są wyjątki realizacji akademickiego procesu dydaktycznego na bardzo wysokim poziomie merytorycznym i z zastosowaniem *metod kształcących twórcze kwalifikacje przyszłych inżynierów*. Jednak, często proces kształcenia nie odpowiada wymaganiom, związanym z przygotowaniem do czynnego i efektywnego współ-uczestnictwa w tworzeniu postępu naukowo-technicznego.

Bardzo ważnym jest proces podnoszenia kwalifikacji inżynierów pracujących zawodowo. W związku z tym, na podkreślenie zasługuje twierdzenie, że *dobrym i wysoko kwalifikowanym inżynierem trzeba stawać się stale*. Nie można przerywać tego procesu i dopuszczać do przekonania, że już jest się dobrym inżynierem. Ukończenie z dobrym wynikiem studiów na wysokim poziomie naukowym i zawodowym jest ważnym czynnikiem w procesie stawania się dobrym inżynierem.

W tym procesie nie mniej ważną rolę ma do spełnienia *nauczyciel i mistrz w środowisku zawodowym*, gdyż *łatwiej można stawać się dobrym inżynierem, gdy pracuje się w ambitnym zespole, pod kierownictwem wysoko kwalifikowanego inżyniera i wśród dobrych inżynierów*.

W związku z tym, należy tworzyć jak najwięcej zespołów inżynierskich składających się z ambitnych i twórczych inżynierów, pracujących pod kierownictwem inżynierów, którzy będą *odczuwać wewnętrzną potrzebę wyzwolenia twórczych działań swoich współpracowników*, którym *obce będzie odczuwanie zazdrości i zawiści zawodowej z powodu cudzych osiągnięć twórczych*.

## 11. Aktualizacja wiedzy – niezbędny warunek twórczości

Badania empiryczne wykazują [35,59], że im dalej postępujemy w życiu praktycznym oraz w nauce i technice, *tylko więcej wiedzy potrzeba do twórczej działalności*, w przeciwnym przypadku nie osiąga się twórczych rezultatów lecz odwrotnie. G. Polya zauważa [47], że *trudno jest mieć dobry pomysł, jeżeli ma się niewielką wiedzę o przedmiocie, a wręcz niemożliwe jest mieć taki pomysł przy zupełnym braku wiadomości z danego zakresu. Dobre pomysły oparte są na zdobytym uprzednio doświadczeniu i wiedzy. Samo pamiętanie pewnych faktów jest niewystarczające dla powstania dobrego pomysłu, ale nie można mieć żadnych dobrych pomysłów, nie przypominając sobie odpowiednich faktów, podobnie jak same materiały budowlane nie wystarczają do zbudowania domu, ale nie można zbudować domu, nie zebrawszy potrzebnych materiałów.*

Ilość i jakość spostrzeżeń i obserwacji, dokonywanych podczas pracy, jest uzależniona od wiedzy i umiejętności podmiotu, związanych z zakresem obserwacji rzeczywistości. J.W. Goethe słusznie zauważył, że *widzimy jedynie to, co znamy*. Jednak należy zauważyć, że mimo iż wiedza w zasadzie ma pozytywny wpływ na twórczość, to w pewnych sytuacjach wiedza może odgrywać rolę hamującą. Zależy to od współdziałania *wiedzy i myślenia*. Wiedza i erudycja jest tylko wtedy użyteczna w pracy twórczej, gdy może być przedmiotem przekształceń i operacji myślowych [32,35,54,61].

Niezmiernie ważnym *czynnikiem inspirującym* innowacyjne rozwiązania i *aktywizującym* myślenie kreatywne jest *systematyczne czytanie* zagranicznych i krajowych specjalistycznych czasopism technicznych – *także z dziedzin pokrewnych* w stosunku do ścisłego zakresu własnej specjalności. W tym celu instytucje zatrudniające powinny zapewnić inżynierom bezpośredni dostęp do takich czasopism oraz wymagać znajomość języków obcych – w stopniu umożliwiającym korzystanie z czasopism technicznych. Oszczędzanie pieniędzy na prenumeratę czasopism w rezultacie powoduje duże straty ekonomiczne. Anonimowe badania ankietowe inżynierów rozpoczynających studia podyplomowe wykazują, że bardzo wysoki procent badanych inżynierów nie korzysta z czasopism specjalistycznych, niepokojąco wysoka część osób wymienia błędne tytuły czasopism krajowych, natomiast niկła część sporadycznie korzysta z czasopism.

Konsekwencją braku czytelności zagranicznych czasopism specjalistycznych, *nawet w przypadku posiadania uzdolnień kreatywnych, jest tworzenie urządzeń prototypowych – na miarę własnych wyobrażeń*, ale nie odpowiadających aktualnemu poziomowi postępu naukowo-technicznego, charakteryzujących się wysokimi kosztami inwestycyjnymi, wysoką energochłonnością, brakiem części zamiennych dla usuwania uszkodzeń itp. Znaną są wielkie urządzenia, które zostały wycofane z eksploatacji i zdemontowane po skonfrontowaniu ich z odpowiednimi rozwiązaniami współczesnej techniki europejskiej.

## 12. Cele i formy kształcenia ustawicznego

W świecie dynamicznego postępu we wszystkich obszarach życia, wywoływanego postępowaniem naukowym i technicznym, szczególnego znaczenia nabiera *kształcenie ustawiczne* społeczeństwa, w szczególności specjalistów w różnych zakresach działalności zawodowej. **Kształcenie ustawiczne** obejmuje wszelkie *formy* działalności edukacyjnej, przeznaczonej dla osób *w dowolnym wieku* po zakończeniu edukacji *na dowolnym etapie* systemu standardowego kształcenia (szkoła: podstawowa – średnia – wyższa). Przyjmuje się różne **cele** kształcenia ustawicznego inżynierów:

1. zaspokojenie potrzeb edukacyjnych w zakresie wykształcenia ogólnego,
  2. stałe podtrzymywanie kwalifikacji na odpowiednim poziomie,
  3. podnoszenie kwalifikacji lub uzyskiwanie kwalifikacji w nowych zakresach,
  4. rozwój uzdolnień i sprawności intelektualnych: dociekliwości i skłonności do interesowania się przyczynami zjawisk, samodzielnego myślenia i krytycznego rozumowania, analizowania, syntetyzowania, abstrahowania, konkretyzowania, uogólniania, wnioskowania, rozumowania przez analogię itd. – jako podstawy do działalności kreatywnej i innowacyjnej;
  5. opanowywania umiejętności korzystania z wiedzy dla potrzeb aktywnej działalności,
- w celu dostosowania kalifikacji do wzrastających wymagań oraz coraz silniejszej konkurencji na rynku pracy.

Przedstawiona definicja oparta jest na analizie porównawczej definicji stosowanych przez różne organizacje międzynarodowe, które zajmują się kształceniem ustawicznym [31], m.in. UNESCO, Rada Europy, International Association for Continuing Engineering Education – IACEE (Międzynarodowe Stowarzyszenie na rzecz Kształcenia Ustawicznego Inżynierów – z siedzibą w Helsinkach), Societé Européenne pour la Formation des Ingénieurs – SEFI (Europejskie Stowarzyszenie na Rzecz Kształcenia Inżynierów – z siedzibą w Brukseli). Celami tych organizacji jest m.in.

- promocja międzynarodowej wymiany metod kształcenia ustawicznego, przez organizowanie międzynarodowych konferencji i wydawanie specjalistycznych czasopism<sup>5</sup>;
- poprawa jakości i poziomu oraz promocja nowych inicjatyw w zakresie kształcenia ustawicznego inżynierów;
- rozwój i umocnienie współpracy pomiędzy instytucjami kształcącymi i przemysłem;
- promocja i prowadzenie badań efektywności metod kształcenia i badań potrzeb przemysłu oraz stymulacja rozwoju kształcenia ustawicznego;

co świadczy o wielkim znaczeniu kształcenia ustawicznego inżynierów w UE. Należy podkreślić, że istnieją różne unijne programy finansowania kształcenia ustawicznego.

Stosowane są różne **formy** kształcenia ustawicznego:

- kształcenie *sformalizowane*, określane jako *studium podyplomowe*, charakteryzujące się celową i sformalizowaną edukacją, w większym wymiarze czasowym, jedno lub dwu semestralne, z oderwaniem od pracy lub realizowane w soboty i niedziele; realizowane z reguły przez wyższe uczelnie, kończone egzaminem, na podstawie którego uczestnicy otrzymują dyplom, świadectwo lub certyfikat, potwierdzający uzyskane określane *kwalifikacje i kompetencje*;
- kształcenie *niesformalizowane*, określane jako *kursy lub szkolenia* w wąskim zakresie, z *ściśle określonym celem i zakresem tematyki*, w małym wymiarze czasu, jedno lub dwu dniowe, najczęściej realizowane poza miejscem zatrudnienia przez *stowarzyszenia zawodowe inżynierów*, wykładowcami najczęściej są *wybitni specjaliści praktyki zawodowej*, jednak edukacja nie kończy się egzaminem, w związku z tym uczestnicy nie otrzymują świadectwa ani certyfikatu;
- kształcenie *w zakresie określonego tematu*, w wymiarze kilku godzin, organizowane w miejscu zatrudnienia, wykładowcą jest *własny pracownik lub zaproszony specjalista*, celem jest zapoznanie słuchaczy z *nową tematyką – ważną dla realizacji bieżących zadań*;
- *samokształcenie*, obejmujące aktywne korzystanie z czasopism specjalistycznych oraz samodzielne studiowanie specjalistycznej literatury naukowo-technicznej.

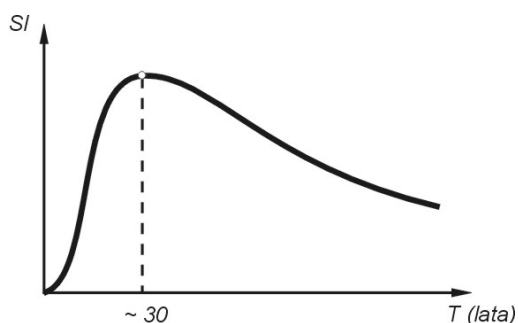
<sup>5</sup> np. International Journal of Continuing Engineering Education; IACEE Newsletter.



**Programy i metody** kształcenia ustawicznego dla każdej formy *powinny być dostosowane do zakładanych celów*. W przypadku studiów podyplomowych dla inżynierów wskazane jest łączenie dwóch celów, np. (2) z (4) lub (3) z (4) – wg powyższego wykazu. Współcześnie *cel (4) musi mieć priorytetowe znaczenie* – z powodów przedstawionych w punkcie 1. referatu. Dla zapewnienia odpowiedniego standardu procesu dydaktycznego studium, wykładowcy *powinni legitymować się najwyższymi kwalifikacjami* zawodowymi, naukowymi i dydaktycznymi oraz powinni dobrze znać specyfikę studiów podyplomowych dla inżynierów. W przypadku braku takich specjalistów *nie powinno się organizować takich studiów*. Natomiast uczelnia powinna dysponować odpowiednim wyposażeniem laboratoryjnym i pomocami dydaktycznymi. Żałosne skutki powstają wtedy gdy studia podyplomowe organizowane są dla uzupełnienia braku pełnego obciążenia dydaktycznego nauczycieli.

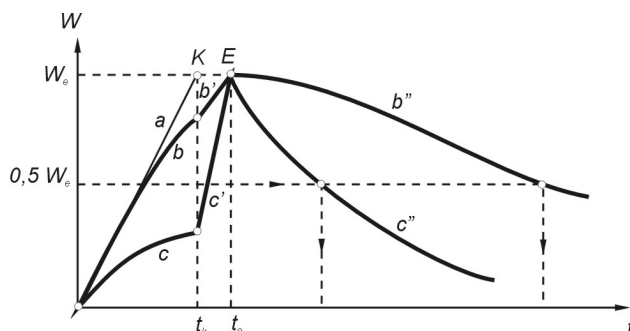
Konieczność *stałego podtrzymywania kwalifikacji na odpowiednim poziomie* uzasadnione jest sumowaniem konsekwencji dwóch zjawisk:

- zmiennej *sprawności intelektualnej* każdego człowieka w funkcji wieku, charakteryzowanym jakościowym wykresem na rys. 1; oraz
- spadkiem wiedzy i umiejętności w funkcji upływu czasu, zależnym od jakości sposobu uzyskiwania pierwotnej wiedzy; *funkcja trwałości wiedzy* charakteryzowana jest wykresem na rys. 2.



Rys. 1. Wykres sprawności intelektualnej człowieka

Wg badań empirycznych maksymalna *sprawność intelektualna* SI człowieka (rys. 1) występuje około 30 roku życia, po czym wolniej (1) lub szybciej (2) monotonicznie spada. Wysokość maksymalnej sprawności zależy od jakości edukacji, gdy metody kształcenia nastawione są na intensywny rozwój sprawności intelektualnych, tym to maksimum przyjmuje wyższą wartość. Szybkość spadku sprawności zależy od: aktywności intelektualnej, higieny pracy umysłowej (m.in. jakości wypoczynku, liczba godzin nocnego snu) i jakości odżywiania.



Rys. 2. Wykres trwałości wiedzy w zależności od sposobu jej przyswajania

- K – koniec czasu przekazywania wiedzy;
- W – ilość wiedzy wymagana podczas egzaminu E;
- a – krzywa sumowa wiedzy przekazywanej;
- b – krzywa sumowa wiedzy przyswajanej systematycznie;
- c – krzywa sumowa wiedzy przyswajanej niesystematycznie;
- b', c' – proces uzupełniania wiedzy przed egzaminem E, dla przypadku b i c;
- b'', c'' – proces zapominania wiedzy po egzaminie E, dla przypadku b i c.

Trwałość wiedzy po egzaminie z określonego przedmiotu (rys. 2), głównie zależy od dwóch czynników – od *aktywności i systematyczności przyswajania przekazywanych informacji* w procesie kształcenia oraz od *wykorzystywania wiedzy po egzaminie*. Gdy wiedza przyswajana jest aktywnie i systematycznie – wg wykresu b, wtedy zapominanie wiedzy po egzaminie jest wolniejsze – wg krzywej b''. Gdy wiedza przyswajana jest biernie i niesystematycznie – wg wykresu c, przy założeniu, że wymagania egzaminacyjne  $W_e$  są jednakowe dla przypadku b i c, wtedy trwałość wiedzy po egzaminie jest bardzo mała, tzn. spadek wiedzy jest bardzo szybki – wg krzywej c''. Ten wariant infantylnego i niedojrzałego uzyskiwania wiedzy przez studentów jest określanej *zasadą 3Z*, tzn. zakuć, zdać i zapomnieć. Przyszła przydatność zawodowa takiego delikwenta jest nikła. Dlatego, w aktualnych warunkach, przy prognozowaniu przydatności kandydata do pracy *kluczowe znaczenie ma ocena jakości studiów* (poziom uczelni, rodzaj studiów, program kształcenia), *kontrola wiedzy i sprawność intelektualna oraz rodzaj zainteresowań zawodowych*. Natomiast *dyplom*, jako dokument, *ma znaczenie konieczne ale podrzędne*. Rys. 2 powinien być podstawą do programowania odbycia i wyboru rodzaju kształcenia ustawicznego, m.in. w formie studiów podyplomowych.

W związku z tym, celem i przedmiotem specjalistycznego **studium podyplomowego**, kursu lub szkolenia – dla utrzymania wysokiej sprawności intelektualnej, jako podstawy dla twórczej działalności inżynierów - powinna być

- *aktualizacja wiedzy* w wybranym zakresie specjalizacji zawodowej, uwzględniająca *aktualny stan zagranicznego i krajowego postępu naukowo-technicznego oraz wyłaniające się tendencje jego dalszego rozwoju*;
- szczegółowa prezentacja wybranych *najważniejszych osiągnięć zagranicznego i krajowego postępu technicznego*, z uwzględnieniem *analizy procesu dochodzenia do tych osiągnięć, w szczególności rozwiązanych zagadnień szczegółowych, zastosowanych metod itp.*;
- prezentacja przeglądu różnych *metod postępowania twórczego i innowacyjnego* oraz praktyczne ćwiczenia w stosowaniu tych metod do rozwiązywania konkretnych zagadnień, obejmujące *analizę zadanej sytuacji problemowej, określenie warunków jakie ma*

*spełniać nowe rozwiązanie techniczne, poszukiwanie ogólnych koncepcji rozwiązania z zastosowaniem odpowiednich metod postępowania twórczego, sformułowanie zagadnień szczegółowych wymagających rozwiązania w związku z przyjętą koncepcją itd.*

Podstawowym warunkiem realizacji tak określonych celów szkolenia inżynierów jest wysoko kwalifikowana kadra dydaktyczna, która posiada wiedzę naukową i techniczną oraz ma praktycznie opanowane metody postępowania innowacyjnego.

### 13. Cechy wynalazku

*Umiejętności dotąd są jeszcze próżnym wynalazkiem,  
może tylko czczym rozumem albo próżniactwa zabawą,  
dopokąd nie są zastosowane do użytku narodów.*

Stanisław Staszic (1722 - 1826), publicysta, uczoney i filozof.

Właściwe rozumienie pojęcia *twórcze osiągnięcie* zawodowe inżyniera wymaga określenia co się rozumie pod tym pojęciem, jakie są kryteria oceny tych osiągnięć oraz jakie mogą być stosowane stopnie ich wartościowania. Jest to szczególnie potrzebne do oceny kwalifikacji inżyniera na podstawie jego osiągnięć zawodowych.

Budowa urządzenia technicznego lub opracowanie procesu technologicznego, służącego do osiągnięcia przyjętego celu stanowi bezpośrednie zadanie wynalazku. Zadania prowadzące do zamierzonego celu mogą być różne. Każde zadanie wymaga, w odpowiedniej fazie rozwiązania, wskazania środków technicznych, za pomocą których można osiągnąć założony cel.

Można więc powiedzieć, że istotą wynalazku jest określenie zadania technicznego i jego rozwiązanie. Obowiązująca w Polsce Ustawa o wynalazczości formułuje jedyną ogólną definicję wynalazku, którym jest *nowe rozwiązanie o charakterze technicznym, nie wynikające w sposób oczywisty z aktualnego stanu techniki i mogące nadawać się do stosowania*. Biorąc pod uwagę taką definicję oraz przegląd postanowień odpowiednich przepisów innych krajów wysoko uprzemysłowionych, można przyjąć [25], że cechami charakteryzującymi wynalazek są: *nowość, postęp techniczny, myśl twórcza, wykonalność i zupełność rozwiązania oraz możliwość jego zastosowania*.

Tak więc, nieodzownymi cechami wynalazku jest *nowość*. Wynalazek uważa się za nowy, jeżeli wcześniej nie został nigdzie na świecie opublikowany ani nie był stosowany w sposób zgodny z jego istotą, jak również nie był uprzednio nigdzie opatentowany.

Wynalazek zawsze musi być związany z postępowaniem w określonej dziedzinie techniki, przy czym *postęp* może być zrealizowany zarówno przez *nową konstrukcję* urządzenia (wyrobu), jak również przez *nowy proces technologiczny* lub *nowy materiał*. Konstrukcje nowych maszyn, urządzeń, narzędzi, pojazdów, części maszyn, budowli, przedmiotów użytkowych lub ich elementy oraz układy elektryczne i elektroniczne, są wynalazkami wtedy, gdy ich *cechy konstrukcyjne wiążą się z nową zasadą działania, a więc prowadzą do ulepszenia lub zmiany wykonywanych przez nie funkcji, z równoczesnym uzyskiwaniem określonych korzyści technicznych*.

Proces technologiczny stanowi wynalazek wówczas, gdy dotyczy *nowego sposobu postępowania* przy wytwarzaniu produktu lub wykonywaniu określonej operacji z zastosowaniem *nowych czynności lub nowych zjawisk fizycznych*. Natomiast nie stanowi wynalazku proces technologiczny, którego istota polega na zmianie kolejności wykonywania poszczególnych operacji lub na zmianie parametrów technologicznych, w następstwie odmiennych cech przedmiotu produkcji, ani nawet optymalizacji parametrów technicz-

nych, bowiem są to jedynie ulepszenia dokonywane za pomocą zwykłych środków technicznych i wchodzących w zakres normalnej pracy technologa.

Zamiana w znanym procesie, np. chemicznym, dotychczasowych parametrów technologicznych na inne, które w efekcie dają podobne działania, czyli zmiana na tzw. proces analogiczny, nie jest wynalazkiem. Jeżeli jednak w wyniku zastosowania procesu analogicznego uzyskuje się *nieoczekiwany efekt* albo *istotne polepszenie produktu końcowego*, taki proces staje się wynalazkiem.

W niektórych przypadkach wynalazkiem może być zastosowanie w nowej dziedzinie procesu technologicznego znanego w innej dziedzinie techniki. W tym przypadku wymaga się równoczesnego spełnienia trzech następujących warunków:

- dziedzina, w którą następuje przeniesienie zastosowania, powinna być technologicznie odległa od dziedziny, w której proces ten był dotychczas stosowany;
- nowe zastosowanie procesu powinno przynieść znaczące korzyści techniczne;
- nowe zastosowanie powinno prowadzić do uzyskania nieoczekiwanego efektu, tzn. do takiego wyniku, którego nie można było przewidzieć na podstawie rozumowania.

Jednak należy podkreślić, że od wynalazku nie wymaga się aby był pionierski, tzn. aby był realizacją nowego zadania technicznego. W praktyce większość wynalazków stanowi ulepszenie znanych konstrukcji lub procesów. Tego rodzaju osiągnięcia najczęściej są dźwignią postępu technicznego. Wtedy wystarczającym kryterium wymaganego poziomu technicznego jest *nieoczekiwany efekt*, będący wynikiem *nowej idei rozwiązania technicznego*, nawet za pomocą stosunkowo prostych środków. Natomiast, nie mogą być uznawane za wynalazek rozwiązania technicznego, które stanowią wynik normalnej działalności zawodowej konstruktora, projektanta lub technologa, tzn. takie które nie wyróżniają się twórczą myślą techniczną.

Ponadto należy podkreślić, że wynalazek, jako rozwiązanie zadania technicznego, musi spełniać warunek *wykonalności, zupełności i stosowności*. W szczególności

- warunek *wykonalności* określa, że wynalazkiem nie może być propozycja rozwiązania, którego zamierzone działanie byłoby sprzeczne z prawami nauk przyrodniczych, np. *perpetuum mobile*;
- warunek *zupełności* określa, że wynalazkiem jest tylko takie rozwiązanie zadania technicznego, które stanowi *odrębną całość i umożliwia jego praktyczne stosowanie bez konieczności dokonywania wynalazków uzupełniających*;
- warunek *przemysłowego zastosowania* sprowadza się do dwóch wymogów:
  - \* wynalazek powinien być dostosowany do *wytwarzania w skali przemysłowej albo też mieć bezpośrednie techniczne zastosowanie w procesie wytwarzania*; oraz
  - \* musi spełniać wymóg *powtarzalności dowolną liczbę razy*.

Opłacalność lub efektywność ekonomiczna może być określona przez twórcę, jako korzystna cecha przedstawionego rozwiązania, jednak ona nie ma wpływu na uznanie rozwiązania za wynalazek.

W związku z pierwszym wymogiem, dotyczącym warunku wykonalności, rozstrzygnięcia wymaga pytanie: czy programy komputerowe mogą być uznawane jako wynalazki. W dyskusji prowadzonej w wielu państwach przeważa pogląd, że program komputerowy nawet mający związek z współczesną techniką stanowi jednak rozwiązanie o charakterze techniczno-dedukcyjnym, a nie techniczno-produkcyjny, gdyż sam nie może być wytwarzany w sposób przemysłowy, oraz nie bierze bezpośredniego udziału w procesie wytwarzania, lecz może stanowić jedynie metodę sterowania tym procesem.

Wobec tego, w wielu państwach wysoko uprzemysłowionych (m.in. Polska, Anglia, RFN, USA) przyjmuje się, że *programy komputerowe nie są wynalazkami*, podobnie jak z tych samych powodów nie mogą nimi być np. metody nauczania, metody planowania i prognozowania, metody usprawniania w dziedzinie organizacji i zarządzania itp.

## 14. Zasady wartościowania wynalazków

Przedstawienie samej idei nie wystarcza do uznania wynalazku lub twórczego osiągnięcia inżynierskiego, konieczne jest [29] wskazanie *środków* prowadzących do założonego celu, tzn. wskazania jak należy postępować aby uzyskać określony rezultat techniczny. Każdy wynalazek lub twórcze osiągnięcie zawodowe składa się z dwóch części: *zadania* i rozwiązania czyli *rezultatu*. W związku z tym wyłaniają się różne warianty rodzaju nowości.

Zadanie bywa nowe lub znane, natomiast *rezultat musi mieć cechę nowości*, jako zasadniczą warunek oryginalności osiągnięcia technicznego. *Środki techniczne* służące do rozwiązania zadania mogą być nowe lub znane. Wartościując w ten sposób mamy na myśli nie absolutny lecz względny sens obu pojęć. Znane środki techniczne to takie, które zwykle stosuje się przy rozwiązywaniu danego zadania technicznego. Również nowość środków technicznych rzadko bywa absolutna, często ma ona charakter względny, tzn. w odniesieniu do tego lub podobnego typu zadania, grupy zagadnień lub działu techniki.

Konieczność rozwiązania wymaga, aby użyte środki techniczne były zastosowane lub zestawione w sposób całkowicie twórczy, tzn. nieoczekiwany dla specjalisty w danej dziedzinie. Uzyskanie takiego rezultatu wymaga od autora oryginalności pomysłu i jest dowodem posiadania wysokich kwalifikacji intelektualnych oraz zawodowych.

Klasyfikacja wynalazków

określenie osiągnięcia		ocena elementów osiągnięcia	
klasa	nazwa	zadanie	środki
I	pionierskie	nowe	nowe
II	przyszłościowe	nowe	znane
III	udoskonalenia	znane	nowe
IV	alternatywne (odtwórcze)	znane	znane

Biorąc pod uwagę powyższe rozróżnienia, twórcze osiągnięcia zawodowe lub wynalazki, dokonywane w dowolnej dziedzinie techniki można stopniować i oceniać w zależności od tego co ma cechy nowości: zadanie czy środki techniczne. W ten sposób powstaje *podstawa wartościowania* zawodowych osiągnięć technicznych, przyjmując odpowiednie założenie, z którego będzie wynikała ich hierarchia. W związku z tym przyjmuje się, że rozwiązanie nowego, dotąd nie rozpatrywanego zadania technicznego należy stawiać wyżej, niż zastosowanie nowych, odmiennych środków technicznych do rozwiązania zadania już znanego. Zgodnie z tym, najwyższą wartością techniczną odznaczają się tzw. osiągnięcia pionierskie, w których zarówno zadanie jak zastosowane środki techniczne są nowe. Wobec tego, można przyjąć [29] powyższą *klasyfikację wynalazków lub twórczych osiągnięć technicznych według cech nowości rozwiązywanego zadania technicznego i użytych do tego celu środków technicznych*.

## 15. Klasyfikacja inżynierów

Inżynier jest pojęciem ogólnym i nie uniwersalnym. Inżynierów można klasyfikować *wg różnych kryteriów*, na przykład wg zakresu przygotowania podstawowego, jakości posiadanej wiedzy i jej aktualizacji, rodzajów wykonywanej działalności zawodowej, aktywności zawodowej, zdolności do działalności innowacyjnej, predyspozycji intelektualnych i zainteresowań.

Poniżej zostanie przedstawiona klasyfikacja *wg predyspozycji intelektualnych*, z punktu widzenia ich przydatności do działalności zawodowej. Według tego kryterium można wyróżnić klasy, takie jak:

### 1. Inżynierowie **pionierzy, twórcy postępu technicznego**:

- są to autorzy nowych koncepcji rozwiązań technicznych lub nowych technologii – wykraczających poza dotychczasowe standardy, wytyczne i normy;
- najczęściej to oni bywają autorami nowych idei i pomysłów oraz innowacji technicznych lub technologicznych; na początku często ocenianych jako dziwaczne; przykładem może być przejścia od samolotu do śmigłowca, od filtra klasycznego do bezwarowowego filtra sterowanego układem złożonego lewara [21] lub do filtra z ciągłą regeneracją złoża [22];
- ich uzdolnienia intelektualne charakteryzują się opanowaniem metod przeprowadzania różnych *operacji logicznych*, jak *abstrahowania, uogólniania, dowodzenia i rozumowania przez analogię*;
- często legitymują się gruntownym wykształceniem w zakresie podstawowych dyscyplin naukowych (matematyka, fizyka, chemia), są znawcami idei tworzących postęp techniczny w historii, korzystają z czasopism specjalistycznych naukowo-technicznych innych dziedzin techniki,
- są to indywidualiści, często nie przydatni do pracy w zespole, ale są wartościowymi i cenionymi dziwakami, których pomysły powinny być wnikliwie analizowane dla rzetelnego określenia ich technicznej przydatności; dlatego w klasyfikacji są umieszczeni na pierwszym miejscu.

### 2. Inżynierowie **klasycy postępowania technicznego** w zakresie swojej specjalizacji:

- można by ich nazwać mistrzami metod szczegółowego rozwiązywania wszelkich zagadnień technicznych, ale w ramach istniejących praw, zasad i norm;
- którzy dla nowych cudzych idei potrafią opracować ogólną metodykę projektowania lub konstruowania i realizacji oraz nowe metody obliczania;
- ich uzdolnienia intelektualne charakteryzują się opanowaniem metod przeprowadzania takich *operacji logicznych*, jak *analizowania, syntetyzowania, konkretyzowania i uogólniania oraz dowodzenia i wnioskowania*;
- często legitymują się gruntownym wykształceniem w zakresie dyscyplin technicznych swojej specjalności; postęp w tym zakresie śledzą przez pilne i systematyczne śledzenie i studiowanie zagranicznych i krajowych specjalistycznych czasopism technicznych oraz przez materiałów specjalistach konferencji naukowo-technicznych; są wybitnymi znawcami tzw. skodyfikowanej wiedzy technicznej (norm i wytycznych oraz katalogów dostępnych materiałów i elementów składowych urządzeń);
- ich kwalifikacje są bardzo przydatne do pracy zespołach postępu technicznego w przedsiębiorstwach oraz do kierowania takimi zespołami lub spełniania funkcji generalnego projektanta; często są *utalentowanymi nauczycielami i mistrzami* w środowisku zawodowym *zdolnych i ambitnych inżynierów zespołu*.

3. Inżynierowie **stymulatorzy** lub **postulatorzy**, którzy
  - sami rzadko podejmują się rozwiązywania problemów technicznych, ale są obdarzeni zdolnością ich dostrzegania u zleceniodawcy i formułowania tych problemów zadań; na podstawie znajomości zakresów kompetencji swego zespołu, jemu przekazuje do rozwiązania przygotowane zadania i pomaga przy rozwiązywaniu przez określanie technicznych warunków zleceniodawcy;
  - legitymują gruntownym wykształceniem w zakresie dyscyplin technicznych oraz rozległą znajomością postępu technicznego w odpowiednim zakresie – na podstawie systematycznego śledzenia zagranicznych i krajowych technicznych czasopism specjalistycznych oraz gruntownej znajomości osiągnięć zawodowych swego zespołu;
  - ich kwalifikacje są bardzo przydatne do pracy zespołach postępu technicznego w przedsiębiorstwach, gdzie spełniają rolę merytorycznych łączników pomiędzy zespołem a zleceniodawcami zadań do opracowania.
4. Inżynierowie **erudyci**, **kompilatorzy** oraz **opiniodawcy i krytycy**, którzy
  - mają zmiłowanie do *gromadzenia, konfrontowania oraz krytycznego i systematycznego opisywania* cudzych opracowań;
  - legitymują się gruntownym wykształceniem w zakresie dyscyplin podstawowych i technicznych, znajomością aktualnego zagranicznego i krajowego postępu technicznego na podstawie lektury odpowiednich specjalistycznych czasopism technicznych; są *strażnikami porządku formalnego w opisywaniu osiągnięć technicznych, terminologii technicznej, symboliki* itp.;
  - ze względu na swoje zamiłowania, wiedzę i doświadczenie są *wartościowymi pracownikami zespołu specjalistycznego*, gdzie są autorami sprawozdań i prezentacji wyników zleconego opracowania dla zleceniodawców, autorami referatów i publikacji upowszechniających osiągnięcia zespołu;
  - często są autorami wartościowych książek technicznych, a *ich umiejętności są szczególnie cenne w kształceniu młodych inżynierów w środowisku zawodowym*.
5. Inżynierowie **wykonawcy czynności** technicznych, odpowiadających aktualnemu stanowi wiedzy i postępu technicznego, jak np. opracowywanie szczegółów konstrukcyjnych, wykonawczych, wykonywanie obliczeń wg znanych algorytmów, graficzne opracowywanie rozwiązań; są to czynności, które często wykonuje pomocniczy personel techniczny, jednak jest pewna część ludzi, którzy posiadają tytuł inżyniera, jednak których *jakość wiedzy technicznej i pułap intelektualnego rozwoju ogranicza ich przydatność tylko do tego rodzaju czynności technicznych*. Można zauważyć, że licznie oni dominują wśród inżynierów. Niewątpliwie, tacy inżynierowie są przydatni w technice, do poprawnego wykonywania rutynowej działalności w zakresie uzyskanych uprawnień do samodzielnego wykonywania zawodu.
6. Inżynierowie **organizatorzy i administratorzy** działalności technicznej, którzy mają zamiłowanie do administrowania przedsiębiorstwami technicznymi i zarządzania działalnością specjalistycznej kadry inżynierskiej; niekiedy ogólnie *formułują cele postępu technicznego do zrealizowania przez podległe jednostki organizacyjne*, przy czym nie biorą udziału w opracowywaniu metod osiągnięcia tych celów, ale *stwarzają warunki do ich realizacji*; w tym sensie jest to działalność wielce pożyteczna. Inżynierowie tej kategorii powinni legitymować się specjalistycznym wykształceniem, w zakresie który jest dominujący w działalności przedsiębiorstwa, przy czym powinni posiadać także uzupełniające wykształcenie podyplomowe w zakresie *współczesnych metod organizacji i zarządzania* oraz ekonomiki techniki; także powinni wnikliwie znać problematykę wynikającą z wyzwań współczesnej cywilizacji europejskiej.

7. Inżynierowie **nominalni**, którzy z powodu kiepskiej jakości wykształcenia i wiedzy nie mają kwalifikacji do aktywnego wykonywania zawodu inżyniera; często pracują na obrzeżach techniki lub w administracji; niekiedy pod pozorami posiadanego tytułu wypowiadają powierzchowne poglądy – w sposób mający sprawiać wrażenie uzasadnionych poglądów dotyczących techniki. Ich działalność często sprowadza się do biernego upowszechniania osiągnięć techniki importowanej z zagranicy. Na szczegółach decyzyjnych ich działalność bywa zachowawcza lub hamująca działalność postępującą.

Przedstawiona klasyfikacja została ułożona w kierunku *malejącego stopnia zdolności do kreatywnej działalności zawodowej*. Niewątpliwie współczesna technika potrzebuje inżynierów o różnych uzdolnieniach i kwalifikacjach. Inżynierowie wszystkich kategorii, z wyłączeniem ostatniej klasy, mogą być pracownikami pożytecznymi i godnymi szacunku, jeśli tylko dobrze wykonują swoje funkcje. Każdy rodzaj inżynierów wymaga *innych kwalifikacji, metod szkolenia ustawicznego, kryteriów awansowania i wynagradzania*. Wszyscy inżynierowie powinni dobrze znać specyfikę organizacji działalności technicznej. Szczególnie tej znajomości wymaga się od kierowników zespołów specjalistycznych. W związku z tym, przedstawiona klasyfikacja ma dużą wartość użytkową *dla racjonalnego zarządzania kapitałem ludzkim* w przedsiębiorstwie.

## 16. Uwagi i wnioski końcowe

Dla tworzenia postępu technicznego, także w zakresie zaopatrzenia w wodę, zasadniczy wpływ ma *specjalistyczna wiedza i wysokie kompetencje* zawodowe inżynierów. Natomiast, na kształtowanie sylwetki intelektualnej oraz kompetencji zawodowych inżyniera, dominujący wpływ mają *jakość wykształcenia, jego aspiracje i aktualizacja wiedzy*. Także duże znaczenie dla indywidualnego rozwoju ma *specjalistyczny zespół dobrych i ambitnych inżynierów*, którzy pracują pod kierownictwem *wysoko kwalifikowanego specjalisty*, który spełnia rolę *mistrza i nauczyciela* pracy zawodowej. Ze względu na współczesne wyzwania cywilizacji europejskiej, *kształcenie ustawiczne inżynierów* ma znaczenie strategiczne.

Dla spełnienia wyżej wymienionych warunków doniosłą rolę do spełnienia mają: stowarzyszenia inżynierów, komitety konferencji naukowo-technicznych, redaktorzy specjalistycznych czasopism technicznych, Izba Gospodarcza *Wodociągi Polskie*, podsekcja inżynierii sanitarnej Komitetu Inżynierii Lądowej i Wodnej PAN, oraz wyższe uczelnie. We wszystkich wymienionych środowiskach potrzebna jest **głęboka refleksja** nad oceną:

- bilansu osiągnięć w zakresie współtworzenia europejskiego postępu technicznego;
- czy polska myśl techniczna jest konkurencyjna dla zagranicznej techniki;
- nowoczesności aktualnego stanu osiągnięć polskich inżynierów w zakresie;
- wizji rozwoju polskiej techniki oraz określenia naszych zadań w kontekście współczesnej cywilizacji europejskiej;
- celów *konferencji technicznych i naukowo-technicznych*: czy one stymulują równomierny rozwój wiedzy wszystkich specjalizacji zaopatrzenia w wodę (np. problematyki technologicznej i przepływowej); czy *promują wybitnych inżynierów oraz zespoły* legitymujące się udziałem w *tworzeniu postępu technicznego*; jaka część referatów dotyczy prezentacji twórczych osiągnięć a jaka część prezentuje tylko sprawozdania z badań diagnostycznych wg znanych i rutynowych metod, które nie wnoszą żadnych warto-



ści i nowości poza oceną szczególnego badanego przypadku; aby zakończyć uprawianie fikcji w tych zakresach, konieczne jest rzeczywiste merytoryczne recenzowanie referatów oraz ich klasyfikowanie, co powinno być wyrażone *grupowaniem referatów w odpowiednie wyodrębnione kategorie*; w zależności od kategorii teksty referatów powinny być redakcyjnie opracowywane wg odpowiednich zasad; jakie działania należy podjąć, aby *zwiększyć czynny udział w konferencjach wybitnych inżynierów i pracowników nauki*, którzy nie wykazują żadnego interesowania nimi;

- poziomu i nowoczesności *specjalistycznych czasopism technicznych* w porównaniu z polskimi czasopismami technicznymi z innych dziedzin oraz w porównaniu z odpowiednimi czasopismami zagranicznymi; nad określeniem roli, misji i preferencji czasopisma; udziału czasopisma w promowaniu wybitnych inżynierów, zespołów oraz ich twórczych osiągnięć – zakresie tworzenia postępu technicznego na poziomie europejskim; udziału czasopisma w kształtowaniu kultury technicznej czytelników; ewentualne uskarżanie się na brak odpowiednich autorów może być interpretowane tylko jako wyraz intelektualnej i zawodowej kondycji reprezentowanego środowiska, co zmuszałoby do wyciągnięcia odpowiednich wniosków;
- poziomu *szkolnictwa wyższego*: w jakim stopniu szkolnictwo wyższe kształci inżynierów XXI wieku, w jakim stopniu *programy i metody kształcenia podporządkowane są wyzwaniom współczesnej cywilizacji europejskiej* a w jakim stopniu programy podporządkowane są zapewnieniu obciążenia dydaktycznego nauczycieli; jak studenci są przygotowywani *do twórczej działalności, do tworzenia postępu technicznego*; jakie cele są realizowane w kształceniu ustawicznym inżynierów; w jakim stopniu lub w jakiej części – do kształcenia w zakresie zaopatrzenia w wodę – odnoszą się opinie wyrażone w debacie prasowej pt. „wyższe szkoły wstydu”, lub wyrażana opinia, że aktualnego stanu szkolnictwa wyższego w Polsce nie uda się zreformować tak aby ono stało się porównywalne z kształceniem zachodnio europejskim;
- opiniotwórcza i inicjująca rola *podsekcji inżynierii sanitarnej KILiW Polskiej Akademii Nauk* jest nieodzowna dla przeprowadzania wnikliwych merytorycznych *dyskusji, formułowania wniosków i koordynacji podejmowanych działań*; jednym z zadań podsekcji mogłoby być np. doprowadzenie do skutku konferencji naukowo-dydaktycznej pt. *Warunki proinnowacyjnego kształcenia inżynierów zaopatrzenia w wodę i kanalizacji aglomeracji miejskich i osiedli niezurbanizowanych*.

Mimo licznych przedstawionych zagadnień, które wymagają chłodnego i wnikliwego rozważenia, oceny aktualnego stanu oraz wyciągnięcia wniosków, wyrażam przekonanie, że *możliwy jest większy rzeczywisty i wymierny udział polskich inżynierów w tworzeniu i upowszechnianiu postępu technicznego na poziomie europejskim*, oraz zmniejszenie roli polskich inżynierów w upowszechnianiu postępu technicznego importowanego i adorowanie producentów zagranicznych.

Obfita załączona bibliografia, ściśle związana z przedmiotem rozważań, może spełniać dwie role: może być wykorzystana przez zainteresowanych czytelników do pogłębienia własnych przemyśleń odpowiedniej problematyki; oraz może być potwierdzeniem tego, że stopień oryginalności niniejszego opracowania jest mocno ograniczony, gdyż moja rola ograniczyła się tylko do przedstawienia usystematyzowanego i syntetycznego opisu problematyki określonej przez główny tytuł referatu. Istotne znaczenie ma to, że w wykazie wybranej bibliografii dominują publikacje polskich autorów, podczas gdy omawiana problematyka innowacyjnej i kreatywnej działalności inżynierów wywołana jest poziomem zagranicznego postępu technicznego. Taki stan rzeczy, istniejący obiektywnie, stwarza *warunki konfrontacji* osiągnięć polskich inżynierów i polskiej techniki z osiągnięciami techniki zagranicznej. Dowodem na to, że możliwy jest nasz sukces w

zmianie aktualnego wyniku tej konfrontacji, może być przykład skoku cywilizacyjnego i technicznego Finlandii, który był możliwy m.in. dzięki radykalnej zmianie modelu kształcenia inżynierów i modelu kwalifikacji zawodowych inżynierów.

Od daty przystąpienia Polski do struktur Unii Europejskiej m.in. polscy inżynierowie znaleźli się w innej epoce rozwoju cywilizacyjnego i techniki, gdzie inżynierom stawiane są inne zadania, wymagające wyższych kwalifikacji, gdzie warunki konkurencji przemysłowej i gospodarczej są bardzo wysokie. Tekst niniejszego referatu opisuje te nowe wymagania dla działalności zawodowej inżynierów.

Wielką rolę społeczną, gospodarczą i cywilizacyjną działalności zawodowej inżynierów, w szczególności w zakresie zaopatrzenia w wodę, dobrze wyraża poniższa

### Pochwała zawodu inżyniera <sup>6</sup>

*Zawód inżyniera jest źródłem zarówno radości, jak i udręczeń. Inżynier zna wielki urok tych chwil, w których fikcje jego wyobraźni z pomocą wiedzy nabierają kształtów na planach i rysunkach. Potem jego wizja urzeczywistnia się w betonie albo metalu, przynosi ludziom pracę lub schronienie, zapewnia im bezpieczeństwo i wygodę. I to właśnie jest wielkim przywilejem jego zawodu.*

*Ale ten zawód ma i swoje zgryzoty. Dzieło inżyniera jest dostępne każdemu spojrzeniu i wszyscy mogą je ocenić. Jeśli popełni błąd, to nie może go jak lekarz ukryć w grobie wraz z pacjentem, ani jak architekt – przysłonić drzewami, ani jak prawnik – przypisać winy komu innemu.*

*Jeśli jego dzieło zawodzi, czuje się potępiony, a widmo takiego potępienia nawiedza go nocami i prześladowuje podczas dni. Zasypia, myśląc o wszystkich błędach, których nie potrafił uniknąć.*

*Świat nie pamięta na ogół imion techników. Zaslugę przypisuje się innym, bardziej hałaśliwym, ale inżynier, patrząc na nie kończący się strumień dóbr, płynących dzięki jego wysiłkom, przeżywa zadośćuczynienie, które niewielu innym zawodom bywa znane.*

## Bibliografia

- [1] Altszuler G.S.: *Elementy teorii twórczości inżynierskiej*. Warszawa 1983, WNT, 256 s., tłum. z j.ros.
- [2] Altszuler G.A.: *Algorytm wynalazku*. Warszawa 1972, WP, 301 s., tłum. z j.ros.
- [3] Arciszewski T., Kisielnicka J.: *Analiza morfologiczna*. W: Zadanie, metoda rozwiązania. Zbiór 1, s. 76-96. Warszawa 1977, WNT.
- [4] Begg D., Fisher S., Dornbush R.: *Makroekonomia*. Warszawa 2000, PWE, tłum. z j.ang.
- [5] Bugiel J.: *Ewolucja roli inżyniera a uczelnie techniczne*. Studia Socjologiczne, 1972, Nr 4.
- [6] Dobrołowicz W.: *Psychologia twórczości technicznej*. Warszawa 1993, WNT, 205 s.
- [7] Dobrołowicz W., Karwowski M.: *W stronę kreatywności*. Warszawa 2002, Wyd. APS, 176 s.
- [8] Dorosiński W., Targowska M.: *Metody rozwiązywania zadań wynalazczych ARIZ*. W: Zadanie, metoda rozwiązania. Zbiór 2, 125-149. Warszawa 1978, WNT.
- [9] Draeger W.: *Wynalazczość i metody twórczej pracy inżyniera*. Mechanik, 1984, nr 4, 220-221.
- [10] Drucker P.F.: *Innowacja i przedsiębiorczość. Praktyka i zasady*. Warszawa 1992, PWE, tłum. z j.ang.

<sup>6</sup> z wypowiedzi pewnego amerykańskiego inżyniera, 1950 rok.

- [11] Franus E.: *Myślenie techniczne*. Wrocław 1978, PAN-Ossolineum, 264 s.
- [12] Gelb M.J.: *Myśleć jak Leonardo da Vinci. Siedem kroków do genialności na co dzień*. Poznań 2000, REBIS, 337 s., tłum. z j.ang.
- [13] Góralski A.: *O działaniu twórczym*. Studia Filozoficzne, 1978, Nr 8-9, 13-21.
- [14] Góralski A.: *Grupowe myślenie spontaniczne*. W: *Zadanie, metoda rozwiązanie*. Zbiór 2, 39-74. Warszawa 1978, WNT.
- [15] Góralski A.: *Kształtowanie grup twórczego myślenia*. W: *Zadanie, metoda rozwiązanie*. Zbiór 3, 56-95. Warszawa 1980, WNT.
- [16] Góralski A.: *Reguły treningu twórczości*. Warszawa 1996, Wyd. Scholar, 48 s.
- [17] Góralski A.: *Teoria twórczości. Eseje filozoficzne i pedagogiczne*. Warszawa 2003, Wyd. APS, 216 s.
- [18] Grabarczyk C.: *Model twórczego inżyniera specjalisty. Podstawowe założenia, ogólne kryteria ocen, wymagania kwalifikacyjne*. Materiały Seminarium Głównej Komisji ds. Specjalizacji Zawodowej Inżynierów, NOT, 1985.
- [19] Grabarczyk C.: *Rola stowarzyszeń naukowo-technicznych w procesie doskonalenia kadr oraz stymulowania postaw twórczych*. Materiały Seminarium Głównej Komisji ds. Specjalizacji Zawodowej Inżynierów, NOT, 1988.
- [20] Grabarczyk C.: *Model współczesnego inżyniera*. V. Światowy Kongres: Kształcenie i doskonalenie inżynierów na potrzeby XXI wieku. Warszawa 2000, Wyd. NOT, s. 192-204.
- [21] Grabarczyk C.: *Hydraulika bezzaworowych filtrów samopłuczających sterowanych lewarem*. Międzynarodowa Konferencja: Zaopatrzenie w wodę miast i wsi. Poznań, 1994, s. 601-15
- [22] Grabarczyk C.: *Analiza hydraulicznych warunków pracy bezzaworowych filtrów z ciągłą regeneracją złoża*. V Międzynarodowa Konferencja: Zaopatrzenie w wodę i jakość wód. Gdańsk-Poznań 2002, 749-762.
- [23] Hubert J.Z.: *Homo sapiens - homo creator. Próba uogólnienia definicji twórczości*. Studia Filozoficzne, 1978, nr 6, 45-52.
- [24] Józefowicz B.: *Inżynierowie - twórcza kadra gospodarki narodowej*. Wrocław 1987, PAN-Ossolineum.
- [25] Kamiński Z.: *Co jest, a co nie jest wynalazkiem?* Problemy, 1977, Nr 5, 2-6.
- [26] Kaufmann A., Fustier M., Drevet A.: *Inwentyka. Metody poszukiwania twórczych rozwiązań*. Warszawa 1975, WNT, 287 s., tłum. z j.franc.
- [27] Kiepas A.: *Moralne wyzwania nauki i techniki*. Katowice 1992, 120 s.
- [28] Kiliński A.: *Współczesne znaczenia pojęcia technologii i pojęć z nią związanych*. Nauka Polska, 1969, Nr 5, 1-9.
- [29] Kraszewski J.W.: *Ocena wartości technicznej wynalazczości na podstawie opisów patentowych wynalazków*. Prasa Techniczna, 1984, nr 4, 7-10.
- [30] Krick E.V.: *Wprowadzenie do techniki i projektowania technicznego*. Warszawa 1971, WNT, 255 s., tłum. z j.ang.
- [31] Kurowski Z., Nagórski R.: *Kształcenie ustawiczne inżynierów*. Przegląd Mechaniczny, 1994, Nr 9 i 10, 7-10 i 18-21.
- [32] Likowski J.: *Innowacje i przyszłość*. Przegląd Techniczny, 1987, Nr 30.
- [33] Lowe Paul: *Zarządzanie technologią*. Katowice 2000, Wyd. Śląsk, tłum z j.ang.

- [34] Martyniak Z.: *Inwentyka przemysłowa*. Warszawa 1985, IWZZ, 158 s.
- [35] Marvel B.: *Co to jest myślenie twórcze*. Ameryka, 1978, Nr 7-8, 41-43.
- [36] Matejko A.: *Spoleczne warunki pracy twórczej*. Warszawa 1965, PWN, 204 s.
- [37] Miller D.: *Wpływ wiedzy projektanta na formułowanie problemu projektowego*. Wrocław-Warszawa 1990, Ossolineum-PAN, Praca habilitacyjna, 152 s.
- [38] Muszyński B.: *Stymulowanie zdolności twórczych pracowników biur projektowych*. Problemy Projektowe, 1976, Nr 3, 176-185.
- [39] Nęcka E.: *Twórcze rozwiązywanie problemów*. Kraków 1994, O.W. „Impuls”, 226 s.
- [40] Nosal C.S.: *Diagnoza cech osobowości twórczej, rozwijania i pobudzania myślenia twórczego*. Prace Naukoznawcze i Progностyczne, 1975, Nr 13, 5-23. Wyd. P. Wr.
- [41] Nowak T.: *Cztery wieki polskiej książki technicznej 1450-1850*. Warszawa 1961, WNT, 357 s.
- [42] Olszewski E.: *O pojęciach techniki i nauk technicznych*. Zagadnienia Naukoznawstwa, 1970, Nr 3, 3-14.
- [43] Olszewski E.: *Rozważania o pojęciach nauki i techniki*. Archiwum Inżynierii Lądowej. Tom XVIII, 1972, z. 3-4, 445-452.
- [44] Ortega y Basset Jose: *Rozmyślania o Europie*. Warszawa 2006, Wyd. UW, tłum. z j.port., 92 s.
- [45] Pietrasiński Z.: *Przygotowanie do aktywności twórczej*. Studia Filozoficzne, 1978, Nr 6, 29-44.
- [46] Pietrasiński Z.: *Ekspansja pięknych umysłów. Nowy renesans i ożywcza autokreacja*. Warszawa 2009, Wyd. CIS, 191 s.
- [47] Polya G.: *Jak to rozwiązać?* Warszawa 1964, PWN, 309 s., tłum. z j.ang.
- [48] Polya G.: *Odkrycie matematyczne. O rozumowaniu, uczeniu się i nauczaniu rozwiązywania zadań*. Warszawa 1975, WNT, 447 s., tłum. z j.ang.
- [49] *Prognozowanie w technice*. Pod red. J.R. Brighta i M.E. Schoemana. Warszawa 1978, WNT, 679 s., tłum. z j.ang.
- [50] Ray P.: *Własność intelektualna a twórcze uczestnictwo*. Prasa Techniczna, 1986, Nr 3, 13-14.
- [51] Saint-Sernin B.: *Technika i technologia*. Tłum. z j.franc. Zagadnienia Naukoznawstwa, 1968, z. 1, 133-141.
- [52] Skarbiński M.: *Stymulacja twórczości inżynierskiej*. Mechanik, 1984, Nr 11, 609-613.
- [53] Strzalecki A.: *Wybrane zagadnienia psychologii twórczości*. Warszawa 1969, PWN.
- [54] Strzalecki A.: *Niektóre aspekty psychologiczne twórczości projektanckiej*. Prakseologia, 1972, Nr 41, 145-160.
- [55] Strzalecki A., Targowska M.: *Struktura znaczeniowa pojęcia nowego rozwiązania wynalazczego*. Organizacja i Kierowanie, 1975, Nr 1-2, 168-176.
- [56] Szücs Erwin: *Dialogi o naukach technicznych*. Warszawa 1974, Wyd. WNT, tłum. z j.węg. 57. Szwaj S.: *Metoda ukierunkowanego poszukiwania pomysłów rozwiązań technicznych*. W: Zadanie, metoda rozwiązanie. Zbiór 5, 89-123. Warszawa 1984, WNT.
- [57] Świtalski W.: *Innowacje i konkurencyjność*. Warszawa 2005, Wyd. UW.
- [58] Talejko E.: *Zagadnienia psychologii twórczości technicznej*. Poznań 1971, Wyd.UAM.
- [59] Tarnowski W.: *Stymulacja twórczego działania człowieka*. Przegląd Mechaniczny, 1979, Nr 6, 21-25.

- [60] Tarnowski W.: *Metody koncyptowania. Heurystyczne metody poszukiwania rozwiązań projektowych*. Gliwice 1986, Wyd. Politechniki Śląskiej, 166 s.
- [61] Taylor R.A.: *Burza mózgów (brainstorming), w poszukiwaniu pomysłu*. Prasa Techniczna, 1984, Nr 3, 11-13.
- [62] Troskoleński A.T.: *Twórczość, twórca i nauka*. Mechanik, 1982, Nr 5, 308-309; 1983, Nr 2, 115-116.
- [63] Wajs K.: *Wzory postaw środowiska technicznego*. Znak, 1969, Nr 10.
- [64] Walentynowicz B.: *O istocie działalności inżynierów*. Przegląd Elektrotechniczny, 1969, Nr 5.
- [65] Walentynowicz B.: *Problemy inżynierów w aspekcie metodologicznym*. Zagadnienia Naukznawstwa, 1969, Nr 4.
- [66] Weinfeld S.: *Inżynier i jego sztuka*. Warszawa 1976, WP, 179 s.
- [67] Zieliński G.: *Metodyka modelowania i symulacji*. W: Zadanie, metoda rozwiązanie. Zbiór 3, 139-166. Warszawa 1980, WNT.
- [68] Hall A.D.: *Podstawy techniki systemów. Ogólne zasady projektowania*. Tłum. z j. ang. Warszawa 1968, PWN, 611 s.
- [69] *Analiza systemowa – podstawy i metodologia*. Praca zbiorowa pod red. W. Findeisena. Warszawa 1985, PWN, 747 s.
- [70] Prahalad C.K., Krishnan M.S.: *Nowa era innowacji*. Warszawa 2010, s. 224, tłum. z j.ang.

Załącznik 1

## **Z A S A D Y ETYCZNEGO POSTĘPOWANIA INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW**

Inżynierowie i technicy swą pracą wpływają na jakość życia i zaspokojenie rosnących potrzeb społeczeństwa. Konieczne jest, aby postępowali etycznie, zasługując na zaufanie i szacunek kolegów, podwładnych, przełożonych oraz całego społeczeństwa, podtrzymując chlubne tradycje zawodowe i przyczyniając się do wszechstronnego rozwoju Ojczyzny.

### **Inżynier i technik kieruje się więc następującymi zasadami**

#### I. Zawsze ma świadomość, że:

1. Pracuje dla społeczeństwa, a nie wyłącznie dla techniki lub produkcji.
2. Tworząc dobra materialne i rozwijając nauki nie może zapominać o współudziale w rozwoju kultury i innych wartości wyższego rzędu.
3. Praca zawodowa na każdym stanowisku jest służbą społeczną dla wspólnego dobra - jednostki, rodziny, środowiska, Ojczyzny - a nie źródłem przywilejów.
4. Zakład pracy nie jest tylko miejscem pracy i zarobku, lecz także terenem kształtowania się wzorów osobowych i form współżycia społecznego.

#### II. W swej pracy:

1. Jest uczciwy, pracowity i odpowiedzialny.
2. Używa swej wiedzy, umiejętności i będących w swej gestii środków do pomnażania dobrobytu społecznego i efektywnego rozwoju całej gospodarki narodowej.
3. Swym rzetelnym działaniem stara się o zapewnienie najwyższej jakości produktów względnie usług, spełniając oczekiwania odbiorcy i użytkownika.

4. Nie ulegając wpływowi zewnętrznym (np. koniunkturze i naciskom ogólnym), przeciwstawia się dostępnymi środkami wadliwym koncepcjom oraz realizacji złych rozwiązań technicznych i błędnych decyzji gospodarczych.
5. Nie uchyla się od decyzji trudnych i niepopularnych.
6. Swą godność osobistą i zawodową ceni wyżej niż korzyści materialne, przyjmując wynagrodzenie tylko za faktycznie wykonaną pracę.
7. Podnosząc stale swe kwalifikacje zawodowe, podejmuje prace odpowiadające jego wiedzy fachowej, doświadczeniu oraz możliwościom.
8. Działa zawsze na podstawie rzetelnego rozpoznania technicznego, zachowując lojalność w stosunku do kolegów i zatrudniającej go instytucji.
9. Kieruje się twórczą i zdrową ambicją zawodową.

### III. W odniesieniu do współpracowników:

1. Jest rzecznikiem otwartej postawy w stosunkach koleżeńskich oraz na płaszczyźnie zwierzchnik – podwładny.
2. Dbą o sprawiedliwą ocenę pracy, zwłaszcza swych kolegów i podwładnych, nie wywyższając się i nie przypisując sobie cudzych osiągnięć i zasług.
3. Stwarza możliwość rozwoju zawodowego swym współpracownikom, służąc im radą i doświadczeniem.
4. Szanuje osobowość swych współpracowników niezależnie od ich przekonań czy też pozycji społecznej i stara się w swym zespole o wytworzenie atmosfery szczerzej koleżeńskiej współpracy.
5. Jest świadomy odpowiedzialności za styl i efekty pracy zarówno własnej jak i swych kolegów.

### IV. W swym środowisku:

1. Zachowuje umiar i rzeczowość, przeciwstawiając się rutynie, technokracji i działaniom pozorowanym.
2. Daje swym postępowaniem przykład wysokiej, moralnej i społecznej rangi zawodu, przeciwstawiając się naruszaniu porządku prawnego i społecznego.
3. Dbą w swym działaniu o zapewnienie bezpieczeństwa i zdrowia społeczeństwa oraz o zachowanie środowiska naturalnego, nie dopuszczając do jego degradacji.

### V. W pracy społecznej:

1. Bierze udział w miarę swoich możliwości i zainteresowań w pracy społecznej, szczególnie w odpowiednim stowarzyszeniu naukowo-technicznym.
2. Podejmując się funkcji społecznej stara się usilnie jak najlepiej wywiązywać z przyjętych obowiązków.
3. Kieruje się dobrem społecznym, w tym dobrem własnego stowarzyszenia.
4. Pamięta zawsze, że prezentując poglądy własnej organizacji lub jej ogniwa prezentuje wspólne stanowisko, a nie swoje indywidualne zdanie.
5. Stosuje w pracy społecznej odpowiednio zasady zawarte w poprzednich rozdziałach.

XXI KONGRES TECHNIKÓW POLSKICH w kwietniu 1987 r. przyjął powyższe zasady do stosowania przez członków Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych NACZELNEJ ORGANIZACJI TECHNICZNEJ.

## Polskie określenie pojęcia INŻYNIER sprzed 350 lat

*"... jaki ma być inżynier i co jego jest powinność umiejętności i jaka zacność: ...*

*Inżynier, z włoska nazywany indżenier, słowo to jest tytułu bardzo wysokiego i zacnego, bo ingenium ad ingeniarium – od wynalazków wszelkich, inwencji, struktur i machin generaliter jest nazywany.*

*... Ma też być mój inżynier ... szczery, ojczyznę i Rzeczypospolitą swoją gorliwie miłujący.*

*Ma być tubylcem, ziemkiem, a nie cudzoziemcem,*

*któremu by Rzeczypospolita i całe wojsko bardziej ufać i na nim polegać mogło.*

*Ma być trzeźwy, nie wszeteczny, skryty i sekreta umiejący zachować,*

*spekulatius zawsze pracujący i żadnych narowów złych i afektów nikczemnych nie mający.*

*Prawdziwa bowiem jest przypowieść, że inżynier ma mieć:*

- *głowę żelazną, aby do prac i myślenia była trwała,*
- *krzyż ołowiany w siedzeniu, aby usiadszy na spekulatywie statecznie robił aż dokończy dzieła,*
- *oczy strusie, aby patrząc pilno swojej rzeczy, inwencją wylęgi jako struś dzieci z jaja wzrokiem wylęga,*
- *nogi sarnie, aby nie leniwo około delineacji i około stanowienia fortec, obozów, okopów, gdy zakłada – biegał,*
- *mieszek fortunatów na wydatki, na instrumenta i na materyje, na papiery i na księgi, dlatego też drogo inżynierom płacą, aby im stawało dostatku na wydatki potrzebne.*

*To wszystko gdy inżynier mój nie tylko umie i wiadom, ale i doskonały będzie,*

*tytułem inżyniera dobrego ma być nazywany."*

Józef Naronowicz-Naroński: *KSIĘGI NAUK MATEMATYCZNYCH*. W 3 tomach. Wilno 1655 – 1659.  
Z tomu II: *Architektura militaris, to jest budownictwo wojenne*. Cyt. za [41].

