

## 12. TECHNIKA ROZWIĄZYWANIA PROBLEMÓW

Cel wykładu



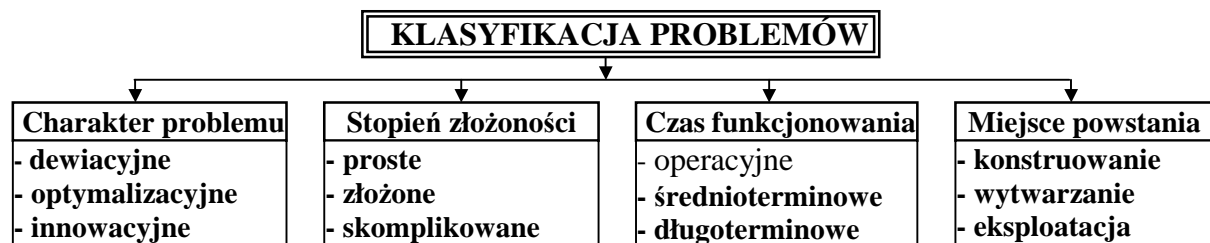
### 12.1. Klasyfikacja problemów

Jedną z istotnych cech wykształcenia inżyniera jest umiejętność rozwiązywania problemów, zwłaszcza z wykorzystaniem technik komputerowych.

Problem jest to zadanie, którego nie możemy rozwiązać przy danym poziomie wiedzy. Problemem nazywa się zwykle opis sytuacji, która wymaga podjęcia określonej decyzji, a nie wiemy jak to zrobić. Celem jest wybranie najkorzystniejszego rozwiązania.

W technice najczęściej mamy do czynienia z problemem, gdy występuje defekt stanu (konstrukcja) lub zmiany stanu obiektu (procesu), a przyczyna tego defektu jest nieznana.

Istota rozwiązywania takich problemów polega w istocie na **umiejętności znalezienia pewnego wzorca** postępowania w języku logiki bądź matematyki, słusznego dla pewnej klasy problemów.



Szeroki zakres występowania problemów skłania do podania tylko ogólnego toku postępowania. Przy rozwiązywaniu problemów należy zastosować takie postępowanie, które przy odpowiednich nakładach z całą pewnością prowadzi do rozwiązania optymalnego. Optymalne postępowanie przy rozwiązywaniu problemów – oprócz logiki i racjonalności – powinno wykorzystywać naukowe zasady i metody badań naukowych. Takie postępowanie nazywamy **algorytmem**.

#### Procedura (algorytm) racjonalnego rozwiązywania problemów

Racjonalnym procesem rozwiązywania problemów nazywamy taki proces, w trakcie którego sukcesywnie postępuje się krok po kroku, rozpatrując różnice w warunkach, ograniczeniach i wynikach różnych rozwiązań przy wykorzystaniu logiki i matematyki. Już w 1910 r. J. Dewey wyróżnił (uznane obecnie za klasyczne) fazy rozwiązywania problemów: 1) Odczucie trudności. 2) Umieszczenie i zdefiniowanie trudności. 3) Wysłunięcie rozwiązania. Klasyczny model rozbudował Rossman do postaci (uznawanej obecnie za obowiązującej). Jego kroki to:

1. **Preparacja** – uświadomienie sobie problemu (odczucie potrzeby albo trudności).
2. **Inkubacja** – nieświadomiona praca umysłu.
3. **Analiza problemu** – identyfikacja problemu: połączenie celów, rozwiązań oraz kryteriów oceny (zbadać sytuację: co jest przyczyną powstania problemu, jaki cel powinien być osiągnięty, jakie winny być kryteria oceny rozwiązania optymalnego, jakie są czynniki ograniczające? itp.).
4. **Wysłunięcie wariantów rozwiązania** – pojawienie się w świadomości idei rozwiązania.
5. **Ocena wariantów** – świadoma ocena i precyzowanie idei rozwiązania.
6. **Wybór wariantu rozwiązania** – najkorzystniejszy w świetle przyjętych kryteriów.
7. **Analiza rozwoju wybranego rozwiązania** – potrzeba modernizacji w przyszłości.

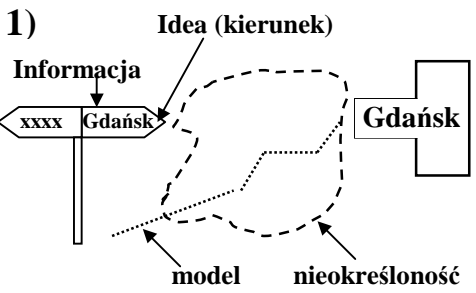
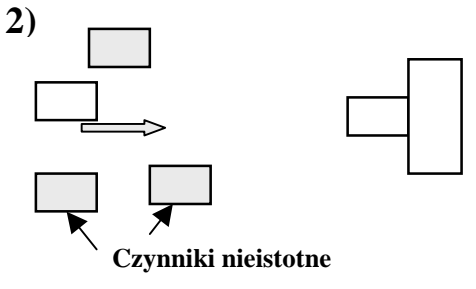
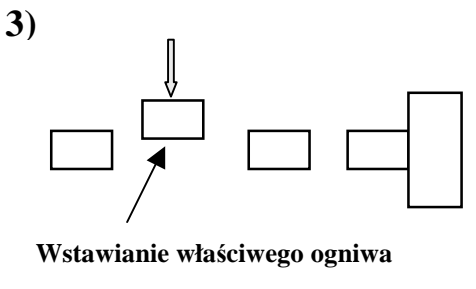
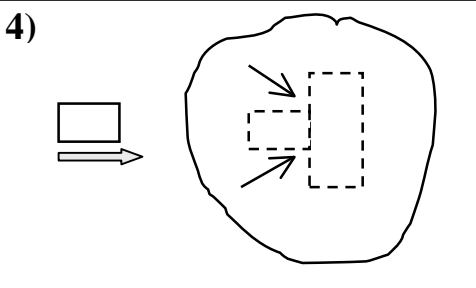
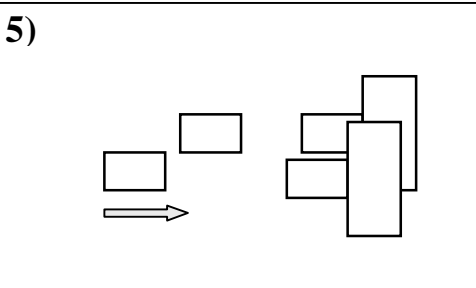
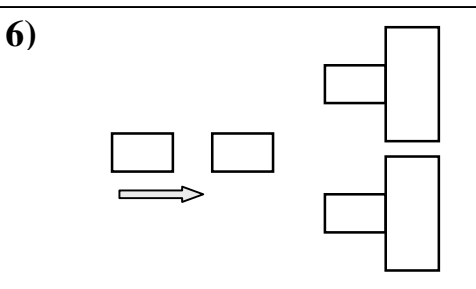
Koncepcje (które są podstawą rozwiązania problemu) można tworzyć za pomocą metod

\* **tradycyjnych** (*intuicja, badanie podobnych przypadków, studia literatury itp.*),

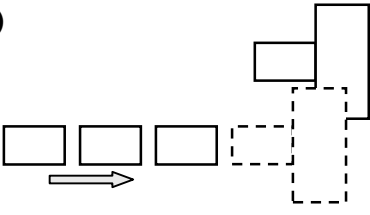
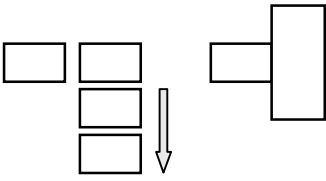
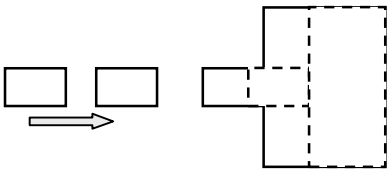
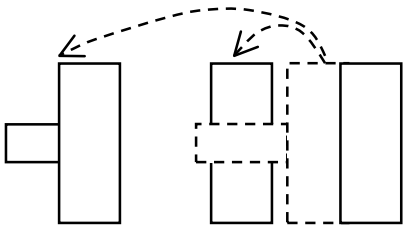
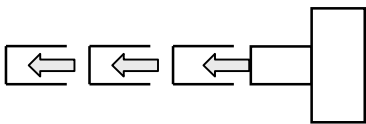
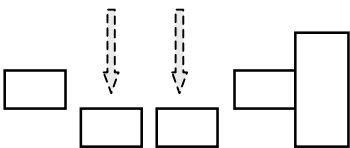
\* **nowo powstałych** (*metody analityczne - badania operacyjne lub syntetyczne – heurystyka*).

Rozwiązując problem techniczny szukamy odpowiedzi nie tylko na pytanie: *jak to zrobić?*, ale także na pytanie: *dlaczego tak właśnie musimy robić?*

## 12. 2. Technika rozwiązywania problemów

<p>1)</p> 	<p><b>Rozwiązywanie problemów wymaga idei + informacji</b></p> <p>Pomiędzy punktem wyjścia a celem znajduje się obszar nieokreśloności, w którym należy wytyczyć drogę. Potrzebna jest informacja (drogowskaz). Informacji nie da się niczym zastąpić i należy jej szukać. Informacja nie zastąpi jednak myślenia (nadania kierunku). Za każdym przedsięwzięciem stoi idea. Sama informacja nie jest źródłem idei. Najlepiej ideę oprzeć na modelu działania.</p>
<p>2)</p> 	<p><b>Wyodrębnienie czynników istotnych</b></p> <p>Rozwiązując problem mamy do czynienia z różnymi czynnikami. Należy je rozpoznać i wziąć pod uwagę te, które są istotne, i odrzucić mało istotne. Istnieje w tym zakresie prawo Pareto (20/80), które mówi, że w każdej całości 20 % czynników jest ważnych – daje 80 % korzyści i 80 % takich, które dają tylko 20 % korzyści. Te ostatnie więc można śmiało pominać.</p>
<p>3)</p> 	<p><b>Zestawianie gotowych elementów</b></p> <p>Rozwiązywanie wielu inżynierskich problemów można osiągnąć przez łączenie odpowiednich elementów. Inżynier wie, jakie są prawa fizyki, chemii czy mechaniki i łącząc odpowiednie elementy ze sobą wie, jaki będzie efekt końcowy. Jeśli chcemy mieć przekonanie co do słuszności naszego rozwiązania, musimy połączyć znane nam ogniwa łańcucha przyczynowo- skutkowego.</p>
<p>4)</p> 	<p><b>Określenie problemu</b></p> <p>Jeżeli jest to możliwe, należy dokładnie określić, co stanowi problem. Ponieważ jest mało prawdopodobne, abyśmy znaleźli najlepszą definicję, powinniśmy szukać określeń alternatywnych. Nie ma wątpliwości, że niektóre dylematy łatwo rozwiązać, jeśli tylko spojrzymy na nie w inny sposób. Przydatna tu jest technika „myślenia lateralnego”.</p>
<p>5)</p> 	<p><b>Zamęt</b></p> <p>Posiadanie tego samego ogólnego zamiaru to nie to samo, co rozwiązanie tego samego problemu. Trudności pojawiają się wtedy, kiedy dochodzi do komunikacji. Często okazuje się, że każdy z uczestników pracuje na nieco innym problemem. Są one na tyle podobne, że podpadają pod ten sam typ, lecz na tyle różne, że powodują zamieszanie, warto więc czasami przerwać pracę i wyjaśnić stanowiska.</p>
<p>6)</p> 	<p><b>Sprzeczność</b></p> <p>Niektóre problemy są tak sformułowane, że nie da się ich rozwiązać. Nie można iść jednocześnie w różnych kierunkach. Warto poświęcić nieco czasu na przemyślenie wymogów. Zrezygnowanie z jakiegoś wymogu może uczynić problem rozwiązywalnym. Zwykle bowiem sami sobie komplikujemy problemy i można w wielu przypadkach z tego zrezygnować.</p>

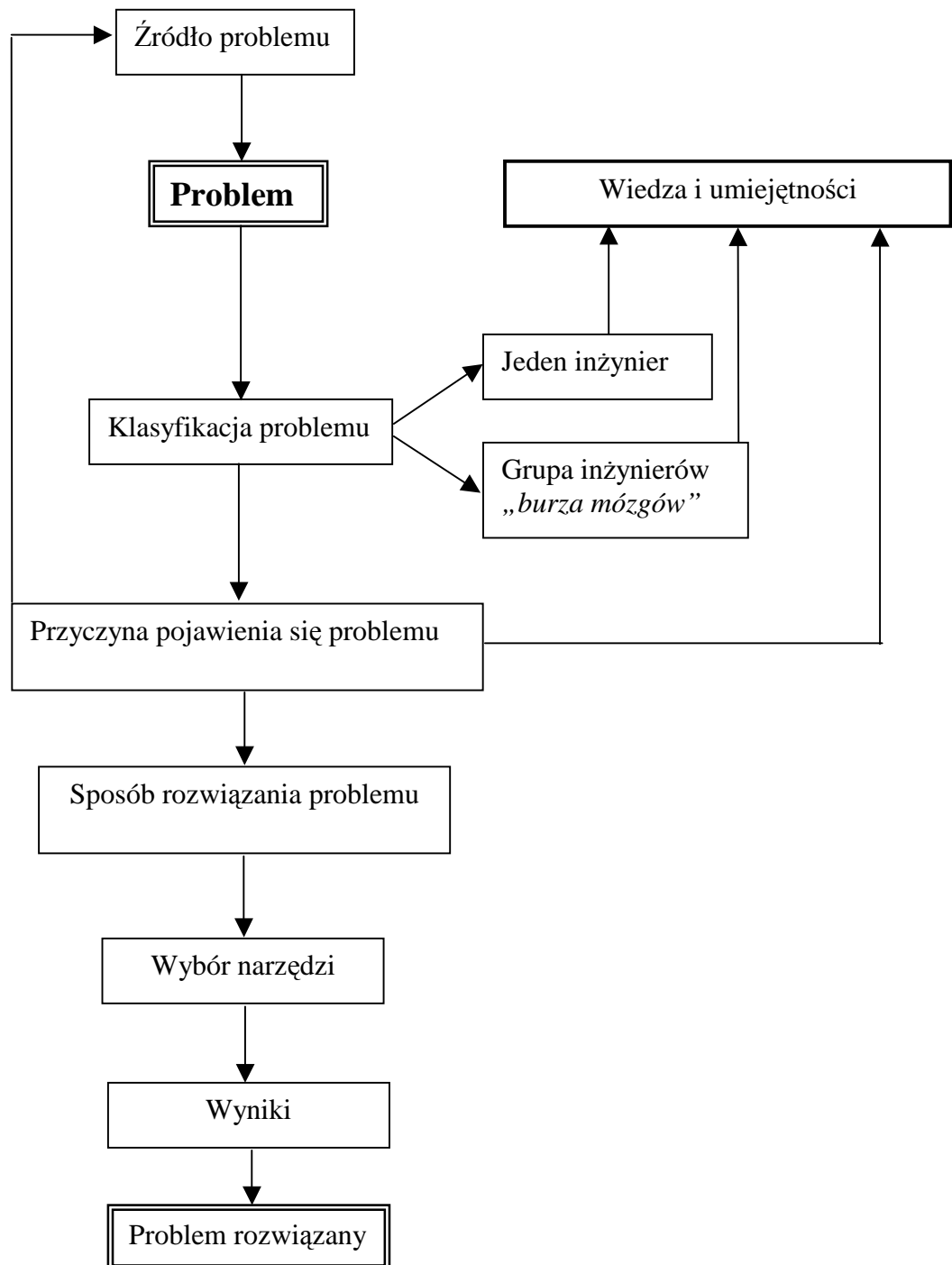
### c. d. techniki rozwiązywania problemów

<p>7)</p> 	<p><b>Rozwiązywanie niewłaściwego problemu</b></p> <p>Połączono punkt wyjścia z rozwiązaniem problemu, ale, niestety, nie był to ten problem (uzupełniliśmy paliwo, lecz samochód dalej nie jedzie). Bywa więc tak, że po zastosowaniu danego rozwiązania problem nie został usunięty. Jest to dowód na to, że problem został źle zidentyfikowany, tzn. nie ustalono dokładnie, co jest przyczyną jego powstania i jaki cel ma być osiągnięty.</p>
<p>8)</p> 	<p><b>Odejście od pierwotnego problemu</b></p> <p>Kiedy rozwiązujemy problem, łącząc elementy o znanych nam funkcjach, czasami dajemy ponieść się wyobraźni. Niektóre składniki łączą się bowiem tak naturalnie – robiąc na nas wrażenie, że idziemy drogą tej samoistnej kombinacji zapominając o problemie, który był podstawą podjętego działania. Może to być np. jakieś ciekawe ujęcie, sprawy, ale nie rozwiązanie właściwe.</p>
<p>9)</p> 	<p><b>Rozwiązanie przybliżone</b></p> <p>W technice często wykorzystuje się rozwiązania przybliżone po to, aby coś w ogóle działało. Inżynier musi więc wiedzieć, co może odpuścić, a co musi przytrzymać, aby w praktyce można było pójść dalej i dokonać modernizacji danego działania, przybliżając się do rozwiązania optymalnego. Umysłowi o wiele łatwiej jest pracować nad czymś, co jest już ustalone, niż nad nierozpoznanym.</p>
<p>10)</p> 	<p><b>Rozłożenie problemu na części</b></p> <p>Zamiast rozwiązywać coś od razu, staramy się to rozłożyć na kolejne zadania. Każde z zdań można następnie podzielić jeszcze na drobniejsze. Konieczne jest tu ostrzeżenie!!! Możemy w ten sposób stracić z oczu główny problem (uwikłać się w drobnostki). W pewnym sensie rozłożenie problemu na części zawsze opiera się na starym sposobie postrzegania go.</p>
<p>11)</p> 	<p><b>Praca od końca</b></p> <p>Jest to jedna z najbardziej skutecznych metod rozwiązywania problemu – zadanie odwrotne, a więc od spodziewanego rozwiązania. Mimo, że ten zabieg jest niezwykle skuteczny, nie jest łatwo go zastosować w praktyce, wymaga bowiem bogatej wyobraźni i umiejętności rozumowania. Kroki muszą być niewielkie i dobrze obliczone oraz określony stan końcowy.</p>
<p>12)</p> 	<p><b>Stwarzanie sobie problemów</b></p> <p>Niektóre problemy są pozorne, ponieważ zdecydowaliśmy się sami postrzegać je w pewien określony sposób, albo uznaliśmy za problem coś, co tylko jest zmianą. Zwykle czas wyjaśnia taką sprawę. Nie zawsze trzeba rozwiązywać problemy, skoro można i należy ich unikać, zgodnie z ogólną zasadą: „przezorny zawsze zabezpieczony”.</p>

### 12. 3. Z innego punktu widzenia (Daniel Kukliński)

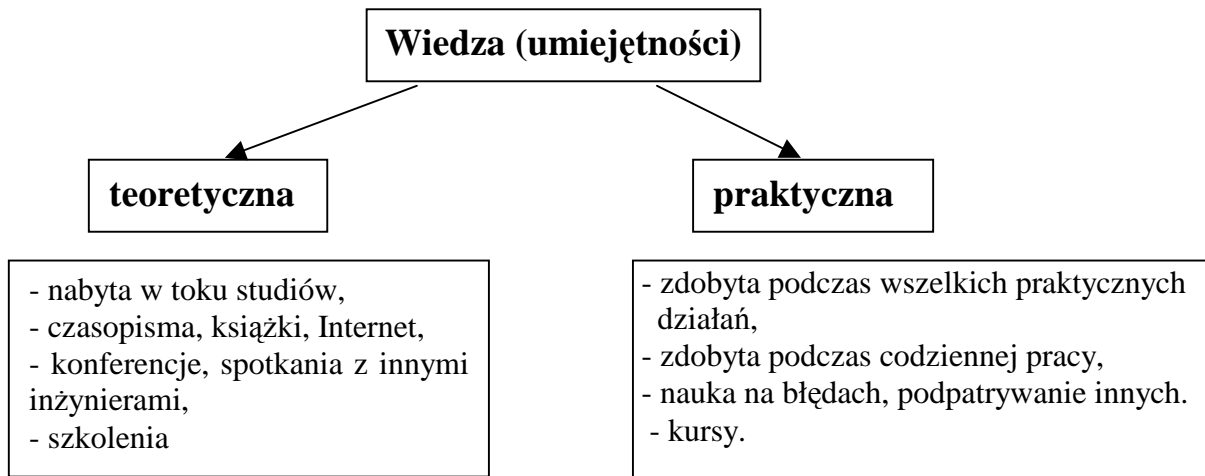
#### Technika rozwiązywania problemów

Zadaniem każdego inżyniera jest rozwiązywanie problemów, jakie występują w jego codziennej pracy. W tym celu wykorzystywane są różnego rodzaju narzędzia i techniki, nad którymi specjalnie inżynier nie zastanawia się, jednak ciągle ich używa. Schematycznie technikę rozwiązywania problemu (**algorytm**) można przedstawić jak na poniższym szkicu.



## 1) Wiedza jako narzędzie rozwiązywania problemów

Podstawowym narzędziem, jakim posługuje się inżynier, jest jego wiedza nabyta w toku studiów oraz wiedza praktyczna nabywana przez cały czas jego pracy.



## 2) Klasyfikacja problemu

Każdy nowo pojawiający się problem zostaje poddany weryfikacji. Inżynier korzystając ze swojej wiedzy, a także sięgając po innego rodzaju źródła wiedzy, próbuje sklasyfikować problem oraz znaleźć najdogodniejsze narzędzia do jego rozwiązania. Bycie inżynierem to sztuka rozwiązywania problemów, gdyż nie zawsze można w łatwy sposób znaleźć gotowe rozwiązanie w książce lub za pomocą narzędzi, np. komputera.

## 3) Źródło problemu

Każde zadanie (problem) musi mieć swoje źródło. Ważne jest dobre zrozumienie tego źródła, a zatem konieczne jest korzystanie ze swojej wiedzy (praktycznej i teoretycznej) lub stworzenie grupy paru osób, aby móc w sposób bardziej efektywny dany problem (jego źródło) sklasyfikować. Tworzenie grup kilku osób, zwane „burzą mózgów”, jest w obecnych czasach bardzo pożądane.

Wynika to z coraz bardziej zaawansowanej techniki, jaką wykorzystujemy, a tym samym z coraz bardziej skomplikowanych problemów, jakie spotykamy. Ponadto taka grupa w krótszym czasie może rozwiązać dany problem.

## 4) Wybór sposobu rozwiązywania problemu

W zależności od stopnia złożoności problemu można go rozwiązywać w częściach, czyli każdy z grupy inżynierów zajmuje się jego częścią. W przypadku gdy problem ma być rozwiązany przez jedną osobę, może być rozwiązywany partiami. Ważne jest, aby przez cały czas kontrolować, czy każda z części rozwiązywanego

problemu współgra z całością zadania, chodzi o to, żeby nie skupiać się na mało istotnych sprawach, które do całości problemu nic nie wniosą, a wydają się ważne dla rozwiązania tylko pewnej części zadania. Często nietypowe problemy mogą być rozwiązywane metodą prób i błędów, czyli do danego problemu aplikowane jest gotowe rozwiązanie i następnie jest sprawdzane. Tego typu sposób może być wykorzystywany przy braku wiedzy na temat zaistniałego problemu lub gdy problem jest bardzo nietypowy, a koszty poniesione na jego rozwiązanie byłyby niewspółmiernie większe od zysków. Niestety, wiedza ludzka jest ograniczona, a także są ograniczone zasoby, z jakich inżynier może korzystać w danym miejscu i czasie.

### **5) Wybór narzędzi**

Kiedy problem zostaje sklasyfikowany i wstępnie została podjęta droga jego rozwiązania, następuje kolejny etap, w którym wybierane są narzędzia. Mogą być to narzędzia matematyczne, czyli obliczenia teoretyczne, sprawdzające zgodność tego co uzyskaliśmy (czyli to, co jest obecnie problemem), z tym co, zostanie obliczone na podstawie pewnych założeń, jakie były zastosowane przed pojawieniem się problemu. Mogą to być również programy komputerowe, które wspomagają ludzi w obliczeniach. Dobrym narzędziem są stanowiska testowe, za pomocą których można odzwierciedlić, z pewnym przybliżeniem, warunki występowania danego problemu, i wykorzystując techniki pomiarowe kontrolować stan aż do pojawienia się problemu. Występują nieraz problemy, z którymi są pewne kłopoty, gdyż inżynier lub grupa inżynierów nie wie, jak sobie poradzić. Wszelkie „schematy” i narzędzia okazują się niewystarczające. Korzystna w tym względzie może się okazać otwartość na świat. Także natura staje się ostatnio bardzo pomocna w rozwiązywaniu problemów – jej podpatrywanie umożliwia nowe podejście do rozpatrywanych zagadnień i w ich wyjaśnianiu.

### **6) Analiza wyników (realizacji decyzji )**

Rozwiązanie problemu zawsze wiąże się z jakimiś konkluzjami, czy to w postaci wyników (graficznych, tabelarycznych), czy obiektów, które przeszły badania, próby lub po prostu nie uległy uszkodzeniu, oraz problemów, które się nie pojawiły ponownie. W takim wypadku inżynier podejmuje decyzję, które konkluzje (wnioski) należy uznać za prawdziwe i jakie podjąć działania na przyszłość, aby problem nie pojawił się ponownie. Jednocześnie wnioski wpływające z rozwiązanego problemu uzupełniają wiedzę inżynierską, co przyczynia się do szybszego rozwiązywania innych podobnych problemów.