



## ZWIĄZEK ZJAWISK PRZYRODNICZYCH Z UKŁADAMI MECHANICZNYMI.

### „ZJAWISKA PRZYRODNICZE ZACHODZĄCE W ŚWIECIE”

Opracował : mgr Mirosław Bobek

Między światem przyrody, a osiągnięciami wielu działów nauki, w tym mechaniki zachodzą ściśle analogie. Ludzie od najdawniejszych czasów obserwując zjawiska zachodzące w przyrodzie i naśladując je umieli wykorzystać niektóre spostrzeżenia w praktyce.

Mechanika rozumiana w całym swoim szerokim zakresie od zarania dziejów do dzisiaj wykorzystywała zjawiska zachodzące w świecie przyrody- na podstawie, których określone zostały definicje i główne zasady.

Zjawiska te przyczyniły się do powstania wielu narzędzi, urządzeń i zainicjowały wszelkie prace techniczne i naukowe. Podstawowe prawa przyrody z wielu dziedzin nauki zostały wykryte i wykorzystane przez świat zanim umysł je poznał, zrozumiał i opanował. Ludzie, obserwując zjawiska zachodzące w świecie przyrody, naśladowali je w tworzeniu prostych narzędzi czy urządzeń. Jako przykład służyć może wynalezienie łuku. Przeszło 20000 lat temu człowiek, obser-

wując ugięcia sprężyste drzew, skonstruował łuk, który jest z punktu widzenia mechaniki przyrządem do gromadzenia energii potencjalnej i jej zamiany na energię kinetyczną strzały. Przypuszcza się, że u podstaw wynalezienia koła leżały obserwacje toczących się pni drzew lub innych brył. Obserwacja Słońca i innych ciał niebieskich spowodowała, że człowiek szybko zauważył ruch Słońca, Księżyca i gwiazd stałych. Obserwacja tych ruchów doprowadziła do podjęcia prób ich opisu, a tym samym do początków mechaniki.

Mechanika stanowi podstawę dla każdej konstrukcji technicznej, o ile jest to konstrukcja mechaniczna. Sięga tym samym w życie codzienne. Znajduje zastosowanie w naukach biologicznych, na przykład jako mechanika elementów organizmu, albo podczas słyszenia. Zajmuje się elastycznym odkształcaniem ciał stałych. Obszarem jej zainteresowań są również prądy w cieczach i gazach oraz nauka o falach i drganiach sprężystych, jakie w ciałach mogą zachodzić.

### **Mechanika, jej rola i podział**

Mechanika jest działem fizyki, zajmującym się badaniem ruchu ciał materialnych i ich mechanicznego, wzajemnego oddziaływania.

Dyscyplina ta ma dwojakie znaczenie:

1) dostarcza pewnej sumy wiadomości potrzebnych następnie w praktyce zawodowej, względnie przy studiowaniu innych dyscyplin;

2) stanowi jednocześnie wdrożenie umysłu przyszłego inżyniera do zadań, które ten będzie musiał rozwiązywać w swojej pracy (uczy ścisłego myślenia).

Mechanika jest pierwszą dyscypliną, w której występują tak ważne w praktyce inżynierskiej elementy (umiejętności) jak:

- zastępowanie realnych części maszyn układami tworów abstrakcyjnych (np. zastępowanie prętów,

- przegubów, kół zębatych odpowiednio odcinkami, punktami, bryłami sztywnymi);
- pomijanie mniej istotnych czynników (zjawisk);
  - opisywanie danego problemu za pomocą równań matematycznych;
  - rozwiązywanie powyższych równań.
- Ze względu na trudności matematyczne, prawa mechaniki w swojej użytkowej formie podlegają znacznym ograniczeniom, a mimo to są jednymi z naj-

ogólniejszych praw przyrody, stosowanymi przez inżynierów. Mechanika jest jedną z podstawowych nauk, na której opierają się inne dyscypliny: wytrzymałość materiałów, podstawy konstrukcji maszyn, teoria sprężystości i plastyczności, hydromechanika i aeromechanika, teoria skrawania, przeróbka plastyczna i wszystkie nauki konstrukcyjne, a nawet termodynamika oraz metaloznawstwo.

## Rys historyczny mechaniki

Rys historyczny mechaniki przedstawiony jest w olbrzymim skrócie, wymieniając jedynie wybrane, najważniejsze dokonania, począwszy od starożytności po czasy współczesne.

**Początki rozwoju** – starożytny Babilon i Egipt, gdzie stosowano maszyny proste przy budowie piramid.

**Arystoteles** (384–322 p.n.e.) – *filozof*, teoria materii, prace dotyczące maszyn prostych (dźwignic), stosowanych w technice uzbrojenia i budownictwie.

**Archimedes** – *fizyk i matematyk*; składanie i rozkładanie sił równoległych, teoria dźwignic, (287–212 p.n.e.) środki ciężkości figur geometrycznych i brył.

**Leonardo da Vinci** – *malarz, architekt, teoretyk i technik*; równia pochyła, tarcie, bloki (1452–1519).

**Mikołaj Kopernik** – *astronom i matematyk*; trygonometria, problemy układów .

**Galileo Galilei (Galileusz)** – *fizyk, astronom i filozof*; pojęcie przyspieszenia, prawa spadania ciał, (1564–1642) szczególny przykład prawa bezwładności, siły tarcia, problem wahadła, umiejętność wyciągania racjonalnych wniosków z doświadczeń.

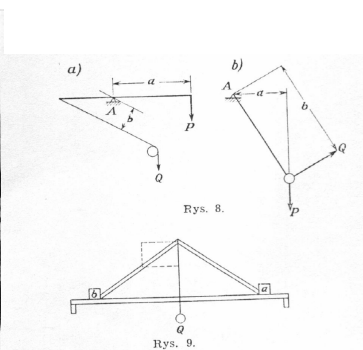
**Johannes Kepler** – *fizyk, astronom i filozof*; prawa ruchu planet (1571–1630).

**Rene Descartes** (Kartezjusz) – *filozof i matematyk*; zasada zachowania pędu (1596–1650).

**Christiaan Huygens** – *fizyk, astronom i matematyk*; teoria wahadła fizycznego, (1629–1695) przyspieszenie w ruchu krzywoliniowym.

**Isaac Newton** – *fizyk i matematyk*; twórca mechaniki klasycznej zwanej, (1643–1727) od jego nazwiska, newtonowską, podał teoretyczne podstawy mechaniki ogólnej ściśle oparte na doświadczeniu, zasady dynamiki, prawo powszechnego ciężenia, rachunek różniczkowy i całkowy niezależnie od Leibniza.

**Albert Einstein** – *fizyk*; twórca szczególnej i ogólnej teorii względności (mechaniki relatywistycznej) (1879–1955).





## Proste układy mechaniczne wynikające z obserwacji przyrody

Maszyny proste są to najprostsze urządzenia pozwalające użyć siły inaczej skierowanej lub mniejszej bądź dla zrównoważenia danej siły, bądź dla wykonania danej pracy. Przykłady maszyn prostych:

**Dźwignia jednostronna** – jest to pręt podparty na jednym końcu. Siły są przyłożone po jednej i tej samej stronie punktu podparcia.

Przykłady praktycznego wykorzystania dźwigni jednostronnej:

- stawy i kości ludzkiego ciała tworzą dźwignię jednostronną,
- zasada dźwigni jednostronnej znalazła zastosowanie między innymi przy konstrukcji podnośników samochodowych i taczek;

**Blok nieruchomy** - jest to krążek posiadający na obwodzie rowek i obracający się wokół stałej osi. Na krążek nałożona jest linka. Na jednym końcu tej linki zamieszczamy ciało przeznaczone do podniesienia, a do drugiego końca przykładamy siłę potrzebną do zrównoważenia ciężaru ciała. Wartość siły działania na bloku nieruchomym jest równa wartości siły oporu. Blok nieruchomy jest odmianą dźwigni dwustronnej o równych ramionach.

Przykłady praktycznego wykorzystania bloku nieruchomego:

- w pracach budowlanych,
- w rolnictwie,
- system zwijania i wciągania żagli w średniowiecznych statkach;

**Blok ruchomy** - to blok zawieszony na linie, której jeden koniec jest na stałe przywiązany do belki, do drugiego zaś przyłożona jest siła równoważąca ciężar podnoszonego ciała. Położenie bloku względem powierzchni zmienia się w czasie jego działania. Wartość siły działania na bloku ruchomym jest dwukrotnie mniejsza od wartości siły oporu. Blok ten działa na zasadzie dźwigni jednostronnej.

Przykłady praktycznego wykorzystania bloku ruchomego:

- podnoszenie silników samochodowych,
- jachting;

**Kołowrót** - służy do podnoszenia i opuszczania ładunku zawieszzonego na linie (lub łańcuchu) przez na-

wijanie jej na obracający się wał, napędzany korbą. Kołowrót również jest odmianą dźwigni dwustronnej.

Przykłady praktycznego wykorzystania kołowrotów:

- w studniach (wodę wyciąga się za pomocą kołowrotu studziennego),
- części różnych maszyn (rolę korby spełniają koła pasowe),
- na statkach – przy załadunku materiałów oraz do podnoszenia kotwic, a czasami do przyciągania i cumowania statków;

Równię pochyłą stanowi deska lub platforma nachylona pod pewnym kątem do płaszczyzny poziomej. Równia ułatwia wznoszenie ciężarów, np. na samochód ciężarowy lub na pokład statku.

Przykłady praktycznego wykorzystania równi pochyłej:

- schody,
- śruba.

**Koło**, tarcza kolistą o rozmaitej budowie i różnym, zależnie od przeznaczenia, kształtowaniu obrzeży; stanowi element roboczy wielu urządzeń (pojazdów, maszyn) wykorzystujących ruch obrotowy lub służących do przenoszenia tego ruchu. Podstawą funkcjonowania stosowanego w pojazdach **koła jezdne** jest znikomość tarcia tocznego w porównaniu z tarciem ślizgowym (co pozwala na znaczną redukcję siły pociągowej).

Wynalazek koła uważa się powszechnie za jeden z najdonioślejszych w dziejach. Pod koniec paleolitu człowiek zaczął posługiwać się ruchem rąk w celu nadania ruchu obrotowego przedmiotom, np. podczas wiercenia (stosowanego również w neolicie przy nieceniu ognia); być może już ok. 6000 p.n.e. używał on przy przędzeniu wrzeciona; w późnym neolicie człowiek przetaczał ciężkie głazy na podkładanych pod niego ogołconych z gałęzi pniach drzewnych, tzw. okrągłakach (skąd prawdopodobnie wzięło początek koło jezdne). Istnieje prawdopodobieństwo, że wynalazek koła był przypadkowy (np. toczenie się wrzeciona, które upadło na ziemię). W 2 połowie IV tysiąclecia p.n.e. kołem posługiwali się Sumerowie w Mezopotamii; tam też po 3500 p.n.e. używano piktogramu (wozu na kołach). Najdawniejsze wozy miały przeważnie



4 pełne koła, obracające się razem z osią; zastosowanie kół wzrosło ok. 2000 p.n.e., w wyniku udomowienia konia, wtedy to, dla zapewnienia lekkości (a przez to szybkości) rydwanom, wprowadzono koło szprychowe.

Już w 2 połowie IV tysiąclecia p.n.e. posługiwano się w Mezopotamii kołem garncarskim. Środkowa i pn. Europa zapoznała się z kołem dopiero w I tysiącl. p.n.e.,

a w Ameryce przed przybyciem K. Kolumba w ogóle go nie znano. W IV w. p.n.e. w Egipcie używano do przenoszenia ruchu obrotowego gładkich kół w przekładniach ciernych, a od II w. p.n.e. dość powszechnie stosowano w państwach hellenistycznych koła zębate. Z III w. p.n.e. pochodzą (z krajów hellenistycznych) najdawniejsze wiadomości o kole wodnym, silniku wykorzystującym źródło energii inne niż siła mięśni. Przypuszcza się, że rozwinęło się z koła czerpakowego, używanego do podnoszenia wody już wcześniej, w Egipcie. Pierwsza informacja o młynie wodnym pochodzi z początku I w. p.n.e. W czasach imperium rzymskiego koła wodne upowszechniły się na całym jego obszarze, docierając w III–IV w. n.e. do Irlandii i Chin. Koło wodne stosowano głównie w energetyce do poł. XIX w., od niego wywodzą się turbiny wodne, a zapewne także napędowe koło łopatkowe, używane w żegludze parowej od pocz. XIX w. Koło jest powszechnie stosowane w wielu dziedzinach techniki; obecnie wypierają go z mechanizmów precyzyjnych (np. zegarów, kalkulatorów) urządzenia elektroniczne.

**Koło wodne**, rodzaj silnika wodnego, pierwotna postać turbiny wodnej; wykorzystuje energię spiętrzonej wody; koło wodne ma poziomą oś obrotu, na kole są zamocowane łopaty, przegrody lub kubły. **Koło wodne nasiębierne** wykorzystują głównie energię potencjalną wody wypełniającej przestrzeń między łopatom koła, a **podsiębierne** — energię kinetyczną wody przepływającej lub spiętrzonej przez zaporę. Pierwsze wiadomości o projektach kół wodnych pochodzą z III w. p.n.e., a o wykorzystaniu kół wodnych w młynie (Kabira, Azja Mniejsza) z I w. p.n.e. Do XIX w. koła wodne powszechnie stosowano m.in. do napędu młynów, tartaków, przędzalni, kruszarek rudy, młotów kuziennych.

**Żagiel**, pędnik statków wodnych, także ślizgów lodowych (bojerów), żaglowozów (pojazdów na kołach), wykorzystujący siłę wiatru do wprawienia statku (po-

jazdu) w ruch. Wielkość i kierunek siły napędowej, powstającej na żagiel, zależy od prędkości wiatru, powierzchni i kształtu żagla oraz kąta jego ustawienia do kierunku wiatru; od umiejętnego operowania tymi czynnikami zależy prędkość statku.

Żagiel wykonuje się najczęściej z tkaniny (dawniej płótno bawełna, obecnie włókna syntetyczne, np. dacron, tergal); może być trójkątny, prostokątny lub mieć kształt trapezu. Krój żagla powinien być taki, by pod wpływem wiatru tworzyła się powierzchnia o kształcie korzystnym pod względem aerodynamicznym (odpowiedni profil żagla); stosuje się też żagli w postaci sztywnych, odpowiednio wyprofilowanych płatów, przypominających ustawione pionowo skrzydło samolotu.

Istnieje wiele typów żagli, czyli rodzajów ożaglowania. Nazwy poszczególnych żagli zależą od miejsca ich usytuowania na żaglowcu, który oprócz lub zamiast standardowych żagli może, zależnie od warunków pogodowych, nieść lekkie żagle z cienkiej tkaniny na słabe wiatry (spinaer i in. żagle dodatkowe, np. balonfok, genuafok) albo żagle sztormowe o małej powierzchni, z grubej, mocnej tkaniny, np. trajsel zamiast grota czy fok sztormowy zamiast foka marszowego.

**Wiatrak**, budowla, w której zasadniczym elementem jest mechanizm napędzany siłą wiatru za pośrednictwem śmigieł, zw. też skrzydłami, poruszający prymitywne urządzenia do przemiału ziarna — tzw. w. młyński, do pompowania wody (większość w. holenderskich) itp. W. pojawiły się na przeł. XIII i XIV w. obok znanych wcześniej żarn i młynów wodnych. W Polsce w XIX w. rozpowszechniony był głównie typ w. drewnianych, budowanych „na koźle” (tzw. koźlaki), obracanych w całości przy nastawianiu na kierunek wiatru; w w. typu hol., mających przeważnie murowany korpus (tzw. holendry), obracana jest tylko głowica ze skrzydłami. Polskie nieliczne w. zabytkowe są objęte ochroną. Obecnie wykorzystując najnowsze badania (m.in. z aerodynamiki śmigieł) buduje się coraz częściej w. dostarczające „czystej” energii elektr., m.in. w Danii, Stanach Zjedn. (Kalifornia), Egipcie.

**Energia wiatru** jest jednym z odnawialnych źródeł energii. Współcześnie stosowane turbiny wiatrowe przekształcają ją na energię mechaniczną, która dalej zamieniana jest na elektryczną. Energia wiatru zależy od jego prędkości, przez co lokalizacje pod silownie wiatrowe dobierane są bardzo starannie pod kątem częstości występowania silnych (7–20 m/s) wiatrów.



Energia wiatru jest przekształconą formą energii słonecznej. Wiatr jest wywołany przez różnicę w nagrzewaniu lądu i mórz, biegunów i równika, czyli przez różnicę ciśnienia między różnymi strefami cieplnymi.

**Elektrownia wiatrowa** to zespół urządzeń produkujących energię elektryczną, wykorzystujących do tego turbiny wiatrowe. Energia elektryczna uzyskana z wiatru jest uznawana za ekologicznie czystą, gdyż pomijając nakłady energetyczne związane z wybudowaniem takiej elektrowni, wytworzenie energii nie pociąga za sobą spalania żadnego paliwa.

Dynamiczny rozwój współczesnego przemysłu powoduje wzrost wymagań rynku, narzuca dążenie do

wytwarzania nowych, produktów, bardziej sprawnych, niezawodnych, tańszych, i ekonomicznych. Czas użytkowania skraca się, nowe, lepsze produkty zastępują stare. Coraz większe wymagania stawiane są rozwiązaniom konstrukcyjnym. Projektowanie maszyn i urządzeń staje się procesem bardzo złożonym, pracochłonnym i kosztownym. Jednocześnie zamknięte dotychczas dyscypliny wiedzy zaczynają się wzajemnie przenikać. Powstają nowe interdyscyplinarne dziedziny, które stwarzają zaskakujące możliwości rozwoju. Coraz wyraźniej uwidacznia się także doskonałość rozwiązań występujących w świecie istot żywych.

## ***Zachowanie ptaków źródłem inspiracji rozwiązań mechanicznych***

Ptaki unoszą się w powietrzu dzięki opływowym kształtom skrzydeł i ich powierzchni. Kiedy skrzydło jest w ruchu, to nad górną jego powierzchnią wytwarza się podciśnienie, które zasysa je ku górze. W technice lotniczej takie zasysanie do góry nazywa się siłą nośną, która równoważy wagę samolotu i utrzymuje go w powietrzu.

Konstrukcja szybowca i technika latania jest efektem obserwacji ptaków. Po starcie szybowiec znajduje się na określonej wysokości, ale jako statek powietrzny, cięższy od powietrza i bez napędu, nieustannie opada na ziemię. Dzięki kształtowi skrzydeł szybowiec opada powoli i wykonuje lot ślizgowy, a kiedy podczas lotu ślizgowego natrafi na pionowy, wstępujący ruch powietrza (tzw. komin termiczny), to masa powietrza unosząca się ku górze umożliwia pilotowi wznoszenie się na dużą wysokość. Mistrzami szybowania w kominie termicznym są bociany.

Pierwszy udany samolot wykonujący loty sterowane to Flyer braci Wilbura i Orville'a Wright, oblatany na Kill Devil Hill koło Kitty Hawk w Północnej Karolinie 17 grudnia 1903. Choć pierwszy „aeroplan” wzbił się w powietrze w USA, kolebką lotnictwa stała się Europa, gdzie powstała większość konstrukcji pionierskiego okresu (aż po gigantycznego wówczas Ilję Muromca z 1913), tam też stworzono jego naukowe podwaliny, dokonano pierwszych przełomowych wyczynów (jak przelot nad La Manche przez Louisa Blériota 25 lipca 1909), ustanowiono pierwsze rekordy i zapoczątko-

wano sporty samolotowe. W Europie wzleciał też w 1907 pierwszy śmigłowiec konstrukcji Paula Cornu.

Dowodem na istnienie w określonych warunkach pogodowych wstępującego ruchu powietrza i występowanie kominów termicznych jest pojawienie się na niebie chmur kłębiastych i ich rozwój w ciągu dnia. Komin termiczny jest efektem nierównomiernego nagrzewania się podłoża. Nad cieplejszym miejscem powietrze unosi się ku górze i często rozwijają się nad nim chmury kłębiaste (tzw. cumulusy).

Wiele ptaków wędruje pomiędzy miejscami łęgowymi, gdzie istnieje obfitość pokarmu i dobre warunki rozrodcze a zimowiskami, gdzie łagodny klimat sprzyja przetrwaniu. Przyjmuje się, że powodem dalekich wędrówek ptaków było ostatnie zlodowacenie, które swoim zasięgiem objęło sporą część Europy. Ptaki wycofały się wówczas do południowej części kontynentu europejskiego oraz na żyzne obszary Afryki Północnej, gdzie prowadziły osiadły tryb życia. Powolne wycofywanie się lądolodu, które na dobre rozpoczęło się ok. 12 000 lat temu, zachęciło ptaki do wędrówek w kierunku północnym, gdzie poprawiały się warunki klimatyczne i rozwijała się roślinność. Ptaki znalazły na północy dobre warunki lęgowe. Dzięki powolnemu zanikowi lądolodu zmieniły się właściwości stref klimatycznych. Nad Afrykę Północną coraz rzadziej docierały deszczonośne masy powietrza, obszar ten zaczął przeobrażać się w pustynię, co zmusiło ptaki do coraz dłuższych wędrówek. Podobnie było w Ameryce Północnej. Ptaki w swoich wędrówkach do celu podróży po-



sługują się trzema niezależnymi sposobami nawigacji. Jeżeli któryś ze sposobów zawiedzie, ptaki i tak błędnie utrzymują kurs lotu. Orientują się według pozycji Słońca, zapamiętując jednocześnie długość dnia.

W nocy wędrują według zapamiętanej pozycji gwiazd. Trzeci, najbardziej zagadkowy sposób, to ptasi „kompas magnetyczny”. Dotychczas nie udało się ustalić, które narządy zmysłu rozpoznają pole magnetyczne Ziemi. Warunki życia roślin i zwierząt zależą od klimatu, lecz bardzo zmieniły się pod wpływem dzia-

łalności człowieka, który intensywnie eksploatuje środowisko. Zmniejszyła się powierzchnia lasów, w których gnieźdzą się ptaki. Mokradła – miejsce życia wielu gatunków – osuszono i zamieniono w pola uprawne, koryta rzek uregulowano, a ich brzegi pozbawiono naturalnej roślinności. Wielu gatunkom ptaków trudno zaadoptować się do zmian środowiska. Ograniczają swoje występowanie i liczebność. Niektóre gatunki ptaków zaakceptowały środowisko, które zmienił człowiek.

## **Zjawisko drgań i wykorzystanie w technologicznych układach mechanicznych**

Zjawisko drgań mechanicznych w ośrodku jest równoważne stałej transformacji energii kinetycznej na potencjalną ośrodka i odwrotnie. Mamy więc do czynienia nie tylko z oscylacją położenia cząstek, ale także z oscylacją mocy i energii. W wielu przypadkach taka forma energii może być łatwiej wykorzystana do przeprowadzenia różnorodnych procesów technologicznych w różnych dziedzinach przemysłu.

Jak się wydaje drgania zrobiły większą karierę w budownictwie. Z racji poważnego wzrostu wytrzymałości drgania używane są tu do zagęszczania betonu zarówno w fabryce domów przy wyrobie płyt, jak i w budownictwie mostów i dróg. Nawet przy kładzeniu dywaników asfaltowych używa się wibracyjnych walców drogowych. Za pomocą wibratorów i młotów wibracyjnych wbija się pale, ścianki, grodzie, a także jeśli trzeba drganiami wrywa się te same elementy. Za pomocą drgań można mieszać różne materiały, a także je rozdrabniać. Wprawienie w ruch drganiowy młyna kulowego daje zmniejszenie średnicy ziarna do mikrona i mniej. Daje to istotne podwyższenie własności mechanicznych cementu. Na zasadzie różnorodnego wykorzystania energii drgań działają przesiewacze (np. węgla, żwiru) i transportery wibracyjne. Te ostatnie mogą również transportować w dowolnym kierunku, zależnie od geometrii rynny i kinematyki drgań, nie tylko materiały sypkie, ale także drobne elementy wytworzone w produkcji automatycznej (np. śruby,

kondensatory, itp.). W odlewnictwie drgań używa się najpierw przy zagęszczaniu materiału formierskiego a następnie po wlaniu surówki w celu wytrącenia gazów i szlaki. Oczyszczanie odlewów to również domena zastosowania drgań. Dla małych elementów odbywa się to w oczyszczarkach bębnowych, zaś elementy duże oczyszczane są ręcznie przy użyciu narzędzi pneumatycznych, zwanych młotkami. Narzędzia o wibracyjnym charakterze pracy takie jak młotki, przecinaki, wiertłomy, nitowniki, wiertarki udarowe, itp. używa się w wielu dziedzinach techniki, które nie sposób wymienić. Mają one jedną wspólną cechę; z jednej strony wykonują pożyteczną pracę zaś z drugiej oddziałują szkodliwie na ręce operatora lub otoczenie. Drgania o wyższych częstotliwościach rzędu kilkudziesięciu kiloherców zwane ultradźwiękami, są również dobrymi nośnikami energii. Stąd też zastosowania ultradźwięków w łączeniu materiałów, ich obróbce, a nawet w medycynie przy zdalnym kruszeniu kamieni nerkowych, itp.

Patrząc ogólnie na całość urządzeń umożliwiających zastosowanie drgań w technologii można powiedzieć, że są one (bądź winny być) podporządkowane następującej funkcji celu: zapewnić maksymalnie sprawną zamianę energii drganiowej na pracę użyteczną przy minimalnych szkodliwych skutkach ubocznych.



## Zaobserwowane zjawiska przyrodnicze i nauki techniczne

Powstanie i rozwój bioniki jest wynikiem zbliżenia dość odległych jeszcze w bliskiej przeszłości dziedzin, nauk przyrodniczych i nauk technicznych. Odrębność przedmiotów badań, odrębność stosowanych metod, a zwłaszcza zupełnie różne cele powodowały, że powiązania przyrody i techniki były dotychczas raczej sporadyczne i przypadkowe. Poza kilkoma pionierami, wzorującymi się w swoich rozważaniach czy rozwiązaniach technicznych na przyrodzie, jak Giovanni Borelli, George Cayley, James Bell Pettigrew czy Otto Lilienthal, obie te dziedziny były sobie raczej obce. Występowało to szczególnie w przełomie XIX i na początku XX w., kiedy nastąpił szybki rozwój nauk przyrodniczych, jak również techniki.

Obszary działalności naukowej przyrodników mają oczywiście charakter przykładowy i nie obejmują wszystkich dziedzin nauk przyrodniczych, a wskazują raczej na charakter tej działalności. Przez długi okres rozwoju, główną formą badań przyrodniczych były obserwacje i opis. Dopiero wynalazek mikroskopu w drugiej połowie XVIII w. zmienił tę sytuację dostarczając nowego narzędzia i poszerzając możliwości obserwacji. Rozwój techniki mikroskopowej i budowy mikroskopów, powstanie nowych rozwiązań, jak mikroskop elektronowy, skaningowy, tunelowy pozwoliły na ogromny postęp i poszerzenie możliwości obserwacji. W zasadzie jednak mikroskop pozostał nadal głównym narzędziem w przyrodniczych badaniach naukowych.

Technika ograniczona do budowy maszyn i urządzeń, jako odrębna dziedzina badań i działalności inżynierskiej, miała od zarania swego powstania odmienne cele. Jej zadaniem była twórcza działalność inżynierska. Przejawiała się ona w najbardziej ogólnym ujęciu w projektowaniu konstrukcyjnym i technologicznym oraz wytwarzaniu maszyn i urządzeń, systemów wytwarzania i systemów organizacyjnych w powiązaniu z działalnością wynalazczą. Rozwój techniki miał na celu postęp i polepszenie warunków bytowych społeczeństwa. Można wprawdzie zastanawiać się, w jakim stopniu cel ten został osiągnięty, ale koncepcja o postępie techniki, jako niezbędnym czynnikiem, dla dalszego istnienia i rozwoju cywilizacji jest nadal aktualna.

W dążeniu do realizacji zadań inżynierskich stosowane są w działalności technicznej następujące metody i środki: tworzenie podstaw teoretycznych, umożliwiające ujęcie matematyczne i przeprowadzenie obliczeń, zapewniają technice szybko rozwijające się dziedziny fizyki, mechanika, i jej działy, termodynamika, optyka, także elektrotechnika, a ostatnio elektronika i mechatronika.

Jedną z częściej występujących form wykorzystania osiągnięć nauk przyrodniczych w technice jest bezpośrednie zastosowanie wyników prowadzonych badań. Występujące

w przyrodzie zjawisko, podlega badaniom przez zespół przyrodników w celu poznania przyczyn jego powstania i czynników, które powodują jego występowanie. Wyjaśnienie tych zagadnień zamyka dla przyrodników temat. Zjawisko może stać się jednak inspiracją dla inżynierów. Najważniejsze jest uzyskanie takich informacji. Sugeruje to śledzenie przez zespoły projektantów osiągnięć nauk przyrodniczych.

Można przedstawić dwa przykłady, wprowadzenie w samolotach przerywaczy strugi na końcach skrzydeł, wzorowanych na działaniu lotek skrzydeł ptaków i farby samooczyszczające, w których wykorzystano podobne właściwości powierzchni liścia lotosu. Należy tu jednak podkreślić, że czas wprowadzenia takiej innowacji jest niekiedy bardzo długi, a często niechętnie akceptowany przez przemysł.

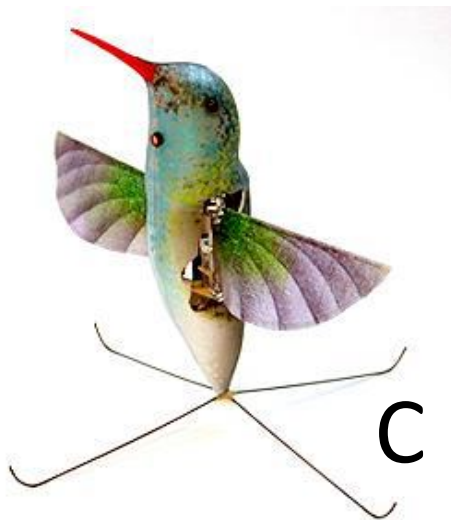
Należy wymienić dwa przypadki współpracy pomiędzy przyrodnikami i inżynierami. Pierwszy z nich to pomoc w rozwiązaniu problemu przyrodniczego przez budowę modeli technicznych. Obserwacja działania modelu pozwala wyjaśnić niewytłumaczone zjawisko. Przykładem może być rozwiązanie problemu startu wielkich latających gadów, pterodontów. Zbudowanie latającego modelu, największego z nich kecalcoatla), wykazało, że mógł on swobodnie oderwać się z płaskiego terenu. W podobny sposób, przez zbudowanie w Uniwersytecie w Lozannie ruchomego modelu prymitywnego płaza, wyjaśniono, sposób przebudowy nerwowego systemu sterującego przekształconym z płetwy odnożem.

Drugi, obecnie niezwykle szeroki obszar współpracy to współpraca przyrodników z filmowcami w od-

tworzeniu wyglądu i sposobu zachowań wymarłych gatunków zwierząt. Powstała w ten sposób nowa dziedzina, animatronika. W wyniku animacji modeli rzeczywistych lub wirtualnych, odtworzony zostaje

możliwie wiernie wygląd, sposób poruszania się i obraz środowiska, w którym występował określony gatunek. Powstają w ten sposób realistyczne filmy obrazujące faunę z przed milionów lat.

### ***Przykłady złożonych rozwiązań konstrukcji ukierunkowanych na przyrodę***



A – robot Big Dog,

B - szybki robot Cheetah,

C – koliber (projekt Merkury PD 100),

D – ryba robot G1

Źródło: Samek A. MECHANIK NR 12/2013 XIX Konferencja nt „METODY I ŚRODKI PROJEKTOWANIA WSPOMAGANEGO KOMPUTEROWO





Przedstawione efekty i możliwości, które stwarza projektowanie ukierunkowane na przyrodę, nasuwa pytanie, jakie powinny być cele kształcenia inżynierów w tym kierunku w kraju. Nie ma wątpliwości, że możemy i będziemy w przyszłości uczestniczyć w pewnym zakresie, w dużych programach badawczych o charakterze międzynaro-

dowym, ukierunkowanych na badania bioniczne. Realizacja projektów złożonych obiektów technicznych wzorowanych na rozwiązaniach występujących w przyrodzie dla określonych odbiorców, jest trudnym, wieloetapowym i kosztownym procesem.



---

## BIBLIOGRAFIA

1. Engel Z. Z dziejów mechaniki w Krakowie. Wydanie III Radom
2. Engel Z.W. Przyroda a mechanika. Czasopismo Techniczne Zeszyt 2/2011
3. Kowal J. Sterowanie drganiami. Gutenberg. Kraków 1996
4. Samek A.: *Bionika wiedza przyrodnicza dla inżynierów*, Wydawnictwo AGH, Kraków, 2010
5. Samek A.: *Bionika w kształceniu*, Wydawnictwo AGH, Kraków, 2013
6. Multimedialna Encyklopedia Techniki PWN 2003
7. <http://marcinlewicki.blox.pl/html>

OPRACOWANIE ELEKTRONICZNO-GRAFICZNE: inż. Jolanta Szczepaniak