



DRGANIA W TECHNICIE

aspekty pozytywne i negatywne

Rafał Rusinek

Katedra Mechaniki Stosowanej

Wydział Mechaniczny

Politechnika Lubelska

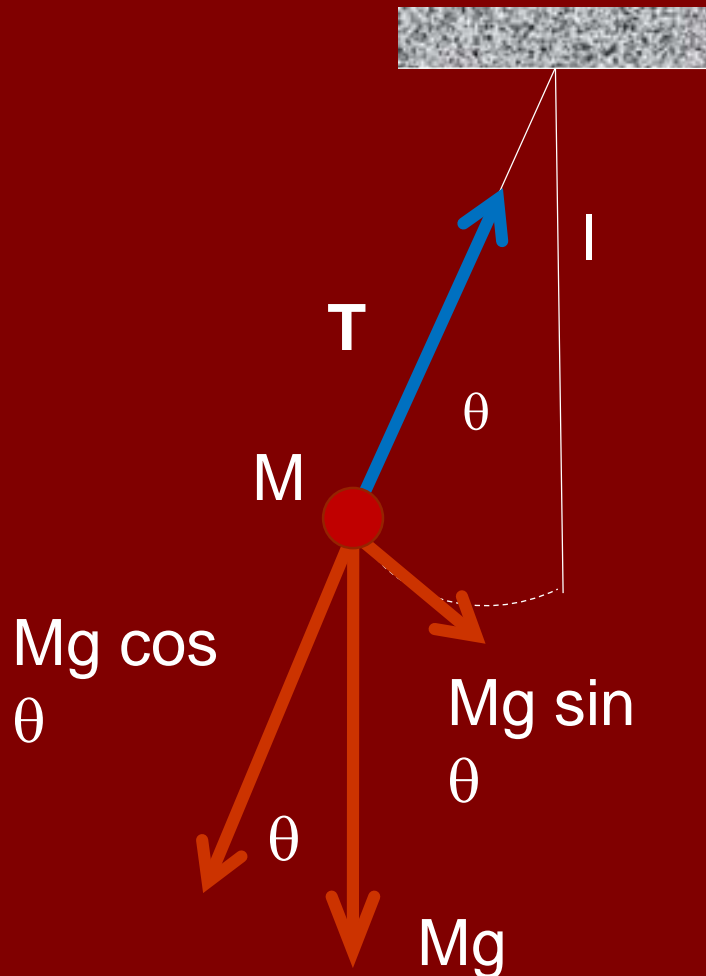


Plan prezentacji

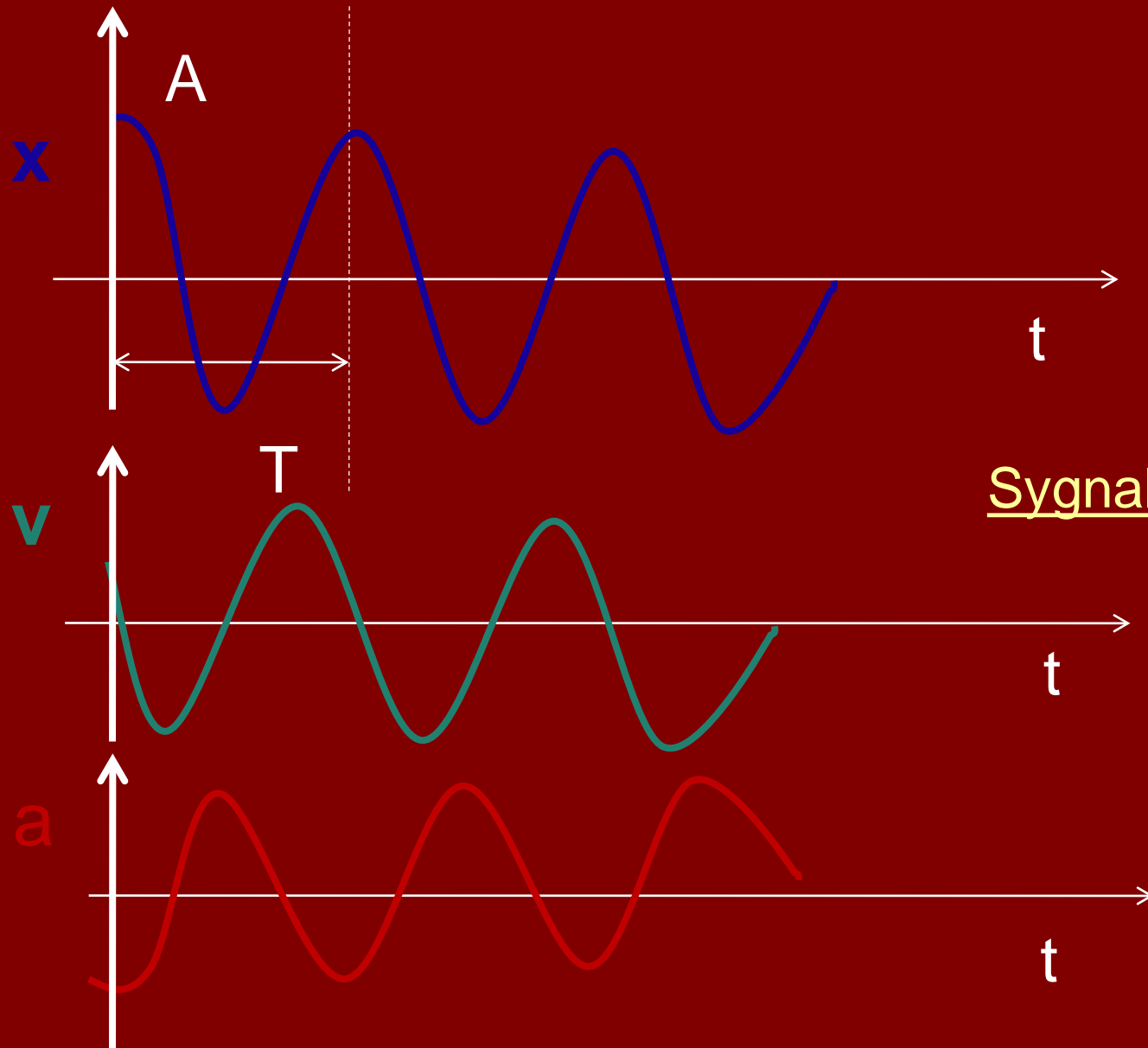
1. Drgania, wibracje, hałas
2. Szkodliwe działanie drgań
 - na człowieka
 - na konstrukcje
3. Wykorzystanie drgań w
 - technice
 - muzyce
 - życiu codziennym
4. Podsumowanie



Wahadło proste



Wyidealizowane ciało o masie punktowej M , zawieszone na cienkiej, nierozciągliwej nici o długości l . Wytrącone z równowagi zaczyna się wahać w płaszczyźnie poziomej pod wpływem siły ciężkości.

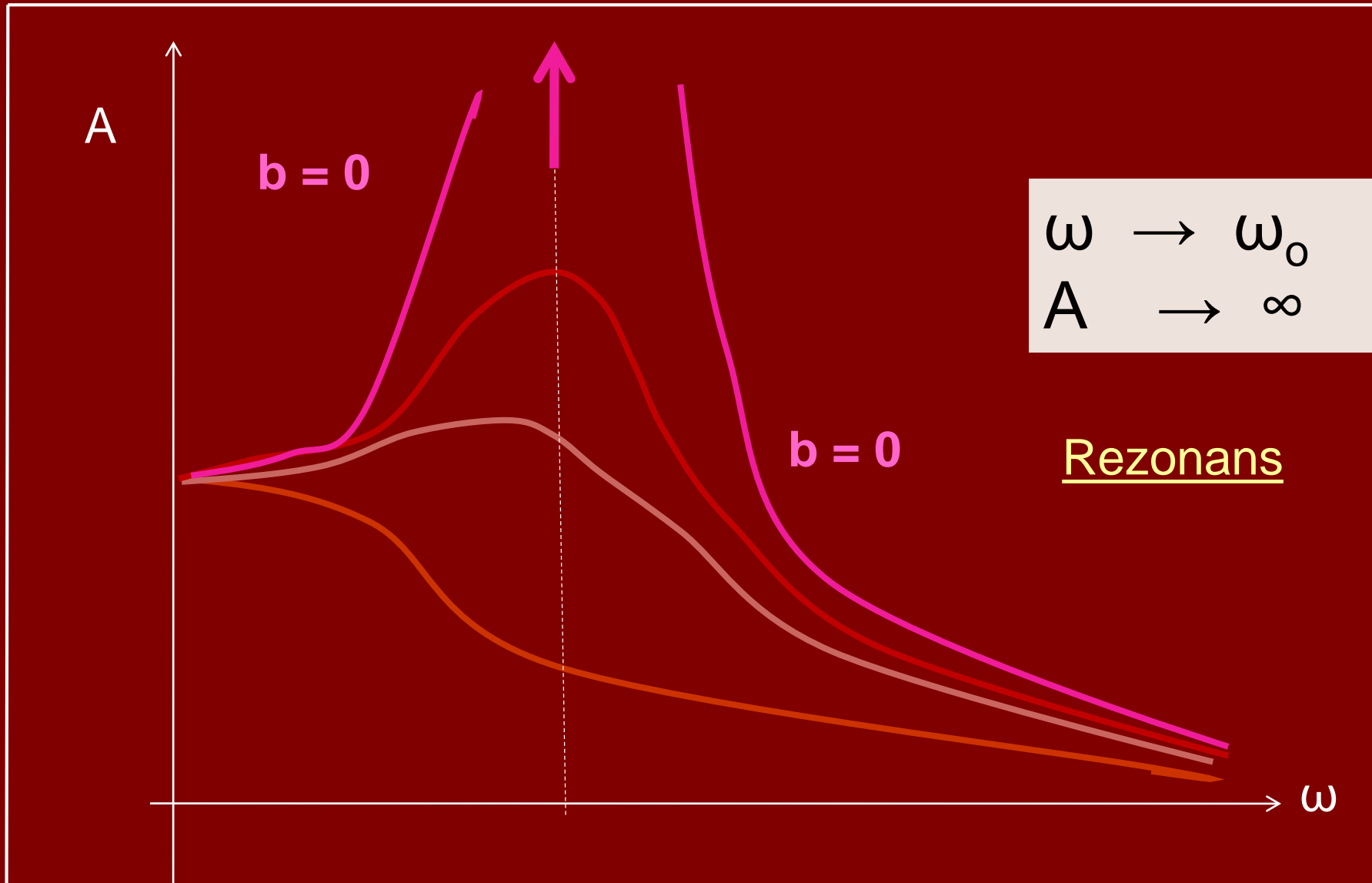


$\frac{Mg}{l}$ określa stałą k w równaniu $F = -kx$

Okres dla małych amplitud:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{\frac{mg}{l}}} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

Okres wahadła prostego nie zależy od masy wahadła.



Wykres amplitudy drgań A w funkcji częstości ω

Rezonanse !!!

**The Resonant
Bridge**

**by Bob Barrett
Messiah College
Box 3041
Grantham PA 17027 USA**

Szkodliwe działanie drgań

- **Wibracje (drgania)** – drgania zachodzące w układach mechanicznych mające szkodliwy wpływ na środowisko człowieka. Są przenoszone przez ciała materialne
- **Drgania akustyczne** – drgania polegające na ruchu cząstek środowiska sprężystego względem określonego położenia równowagi, rozchodzące się w sposób falowy.
- **Hałas:**
 - dźwięk niepożądany, lub szkodliwy dla zdrowia; szkodliwość zależy od natężenia, częstotliwości, charakteru zmian w czasie, długości trwania działania





ODDZIAŁYWANIE DRGAŃ NA CZŁOWIEKA

Ze względu na czasowy charakter, drgania działające na człowieka dzielimy na **wstrząsy i drgania właściwe**, które zwykle nazywamy drganiami.

Wstrząsy zaś to takie drgania niskoczęstotliwościowe, na które organizm może reagować czynnie poprzez pracę układu mięśniowo-szkieletowego. Reakcja na drgania może być tylko bierna, gdyż układ nerwowy oraz narząd równowagi i mięśnie człowieka nie są zdolne reagować na każdy impuls oddzielnie. Przy drganiach o częstotliwości mniejszej od 2 Hz ciało człowieka zachowuje się jak jednolita masa.



Pierwsza częstość rezonansowa wynosi 4 - 6 Hz dla pozycji siedzącej oraz 5 -12 Hz dla pozycji stojącej - zależnie od indywidualnej budowy człowieka.

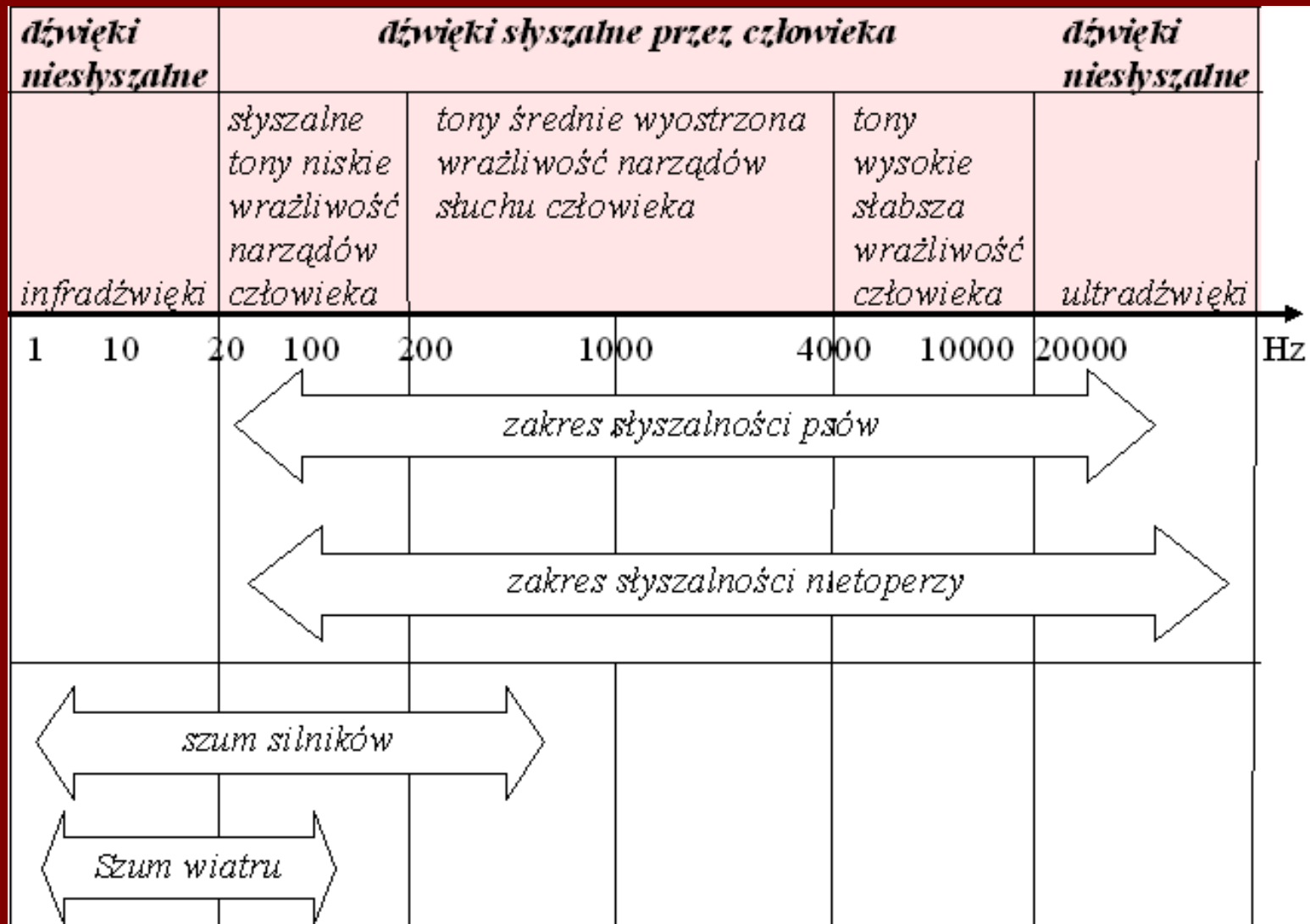
Wymuszenia o częstotliwości 3-4 Hz pobudzają do silnych drgań narządy jamy brzusznej, zaś maksimum tych drgań występuje przy częstotliwości 5-8 Hz.

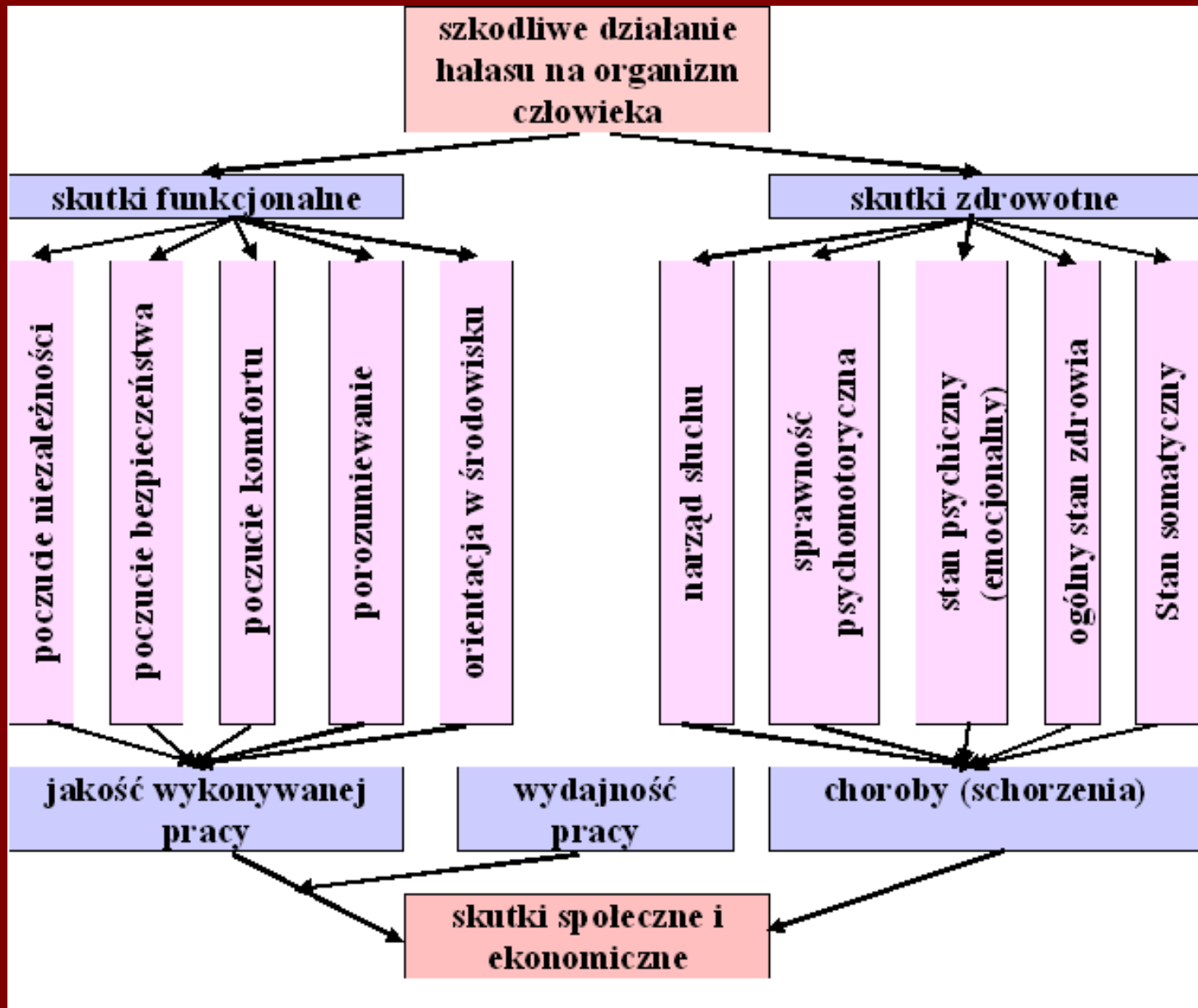
W bliskim sąsiedztwie tych częstotliwości występuje rezonans klatki piersiowej (7-8 Hz). Rezonans narządów głowy występuje w okolicy 20-30 Hz, zaś gałek ocznych 60-90 Hz

Częstotliwości rezonansowe poszczególnych organów zamieszczono w tabeli:

Nazwa organu	Częstotliwość rezonansowa f_r Hz
Głowa	4÷5 i 17÷25
Oczy	60÷90
Szczeka	6÷8
Krtani, tchawica, oskrzela	12÷16
Narządy klatki piersiowej	5÷9
Kończyny górne	3
Kręgosłup	8
Narządy jamy brzusznej	4,5÷10
Wątroba	3÷4
Pęcherz moczowy	10÷18
Miednica	5÷9
Kończyny dolne	5
Człowiek siedząc	5÷12
Człowiek stojąc	4÷6

Rozwój choroby wibracyjnej i jej symptomy zależą przede wszystkim od charakteru drgań, intensywności i długości. Ostatnim etapem takiej choroby jest gangrena mięśni i kości palców, tj. miejsc gdzie gęstość wejściowej energii wibracyjnej jest największa.





Dr hab. inż. Rafał Rusinek, prof. uczelni



Elżbieta 1

królowa Anglii i Irlandii (panowała od 17 listopada 1558 do śmierci w 1603, czyli 44 lata), córka Henryka VIII i jego drugiej żony Anny Boleyn.

Elżbieta I, troszcząc się o zdrowie swoich obywateli, wprowadziła zakaz bicia żon po godzinie 21.00, by krzyki nie zakłócały spokoju



Oddziaływanie drgań na struktury i urządzenia

Tacoma Bridge 1940r – 6.5 mln USD – film

Flutter w samolotach - film

Shimmy (samolot) – film

Shimmy (rower) – film

Shimmy (motocykl) - film

Tacoma Bridge 1940r – 6.5 mln USD



Dr hab. inż. Rafał Rusinek, prof. uczelni

Flutter - samoloty



Shimmy - samolot



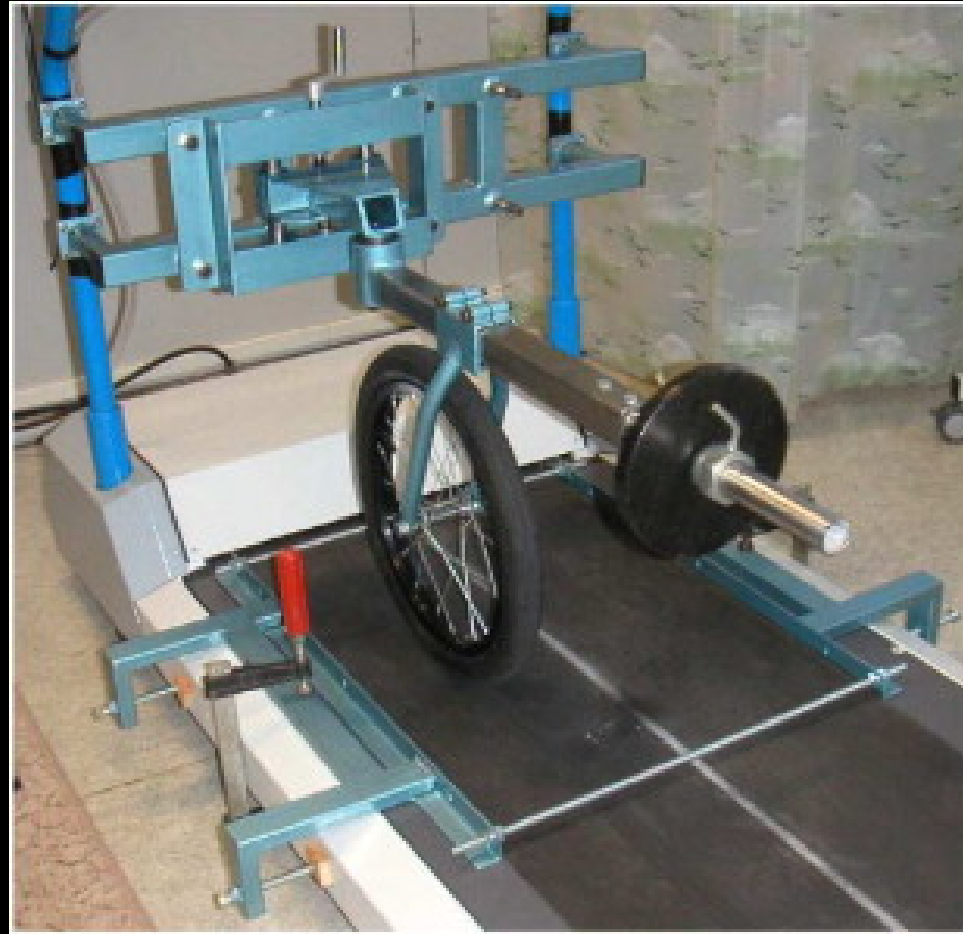
Dr hab. inż. Rafał Rusinek, prof. uczelni

Shimmy - rower



Dr hab. inż. Rafał Rusinek, prof. uczelni

Shimmy - motocykl



Dr hab. inż. Rafał Rusinek, prof. uczelni



Pozytywne aspekty drgań ?

Wykorzystanie układów drgających:

- do redukcji wibracji
- do odzyskiwania energii
- w instrumentach muzycznych
-

Tuned mass damper – film1, film2

Do redukcji wibracji

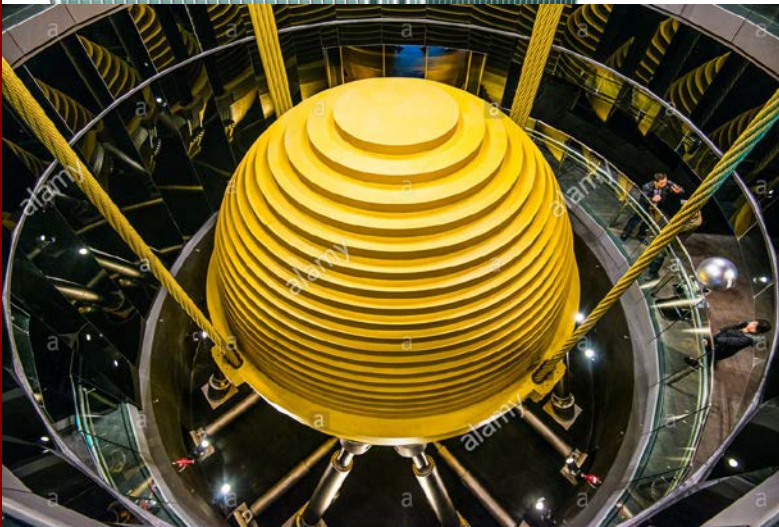
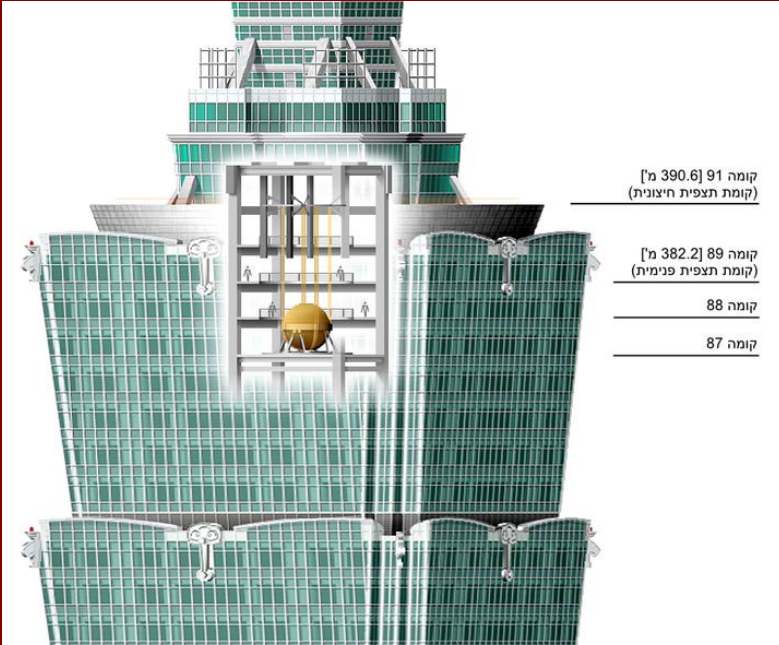


Demonstration Of Damping Systems On High Rise Buildings

Tuned mass damper



Dr hab. inż. Rafał Rusinek, prof. uczelni



alamy stock photo

DRGERT
www.alamy.com





Pozytywne aspekty drgań ?

Wykorzystanie układów drgających:

- do redukcji wibracji
- do odzyskiwania energii
- w instrumentach muzycznych

Układy odzyskiwania energii

Szczecin – film

Sycylia – film

blue energy - film

Do odzyskiwania energii - Szczecin



Dr hab. inż. Rafał Rusinek, prof. uczelni

Do odzyskiwania energii - Sycylia



Do odzyskiwania energii – blue energy



97 km/godz. w zaledwie 2,5 sekundy



Pozytywne aspekty drgań ?

Wykorzystanie układów drgających:

- do redukcji wibracji
- do odzyskiwania energii
- w instrumentach muzycznych

-

Instrumenty muzyczne

akordeon – film

gitara – film

skrzypce - film

Instrumenty muzyczne - akordeon





Instrumenty muzyczne - gitara

Rezonans strun gitary



Dziękuję za uwagę

