



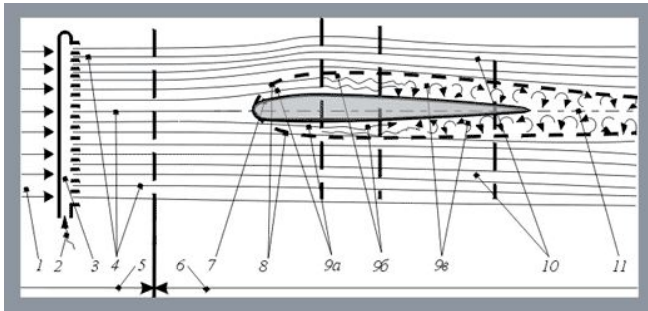
Бионика

в архитектуре и технике

Основные разделы бионики

- **Биокоммуникация**
 - **Нейробионика. Сенсоры.** (Нейронные сети,нейрокомпьютеры, биоэлектроника, биосенсоры)
 - **Системы ориентации, локации и навигации**
 - **Наземные локомоции**(органы движения животных и человека, экзоскелетоны, манипуляторы, ползающие и шагающие машины)
 - **Биогидродинамика** (Гидродинамика животных, моделирование механизмов адаптации к быстрому плаванию, действующие системы)
 - **Биоаэродинамика** (Приспособления к полету у птиц, приспособления к полету у насекомых. Теория машущего полета, действующие системы)
 - **Механика биологических жидкостей и газов**
 - **Биомеханика естественных и искусственных органов** (Биомеханика естественных органов, биомеханика искусственных органов, механика ортопедических устройств)
 - **Механические аспекты биоматериалов** (Механика, реология)
 - **Биотехнические системы** (Технические решения для инвалидов, биоэлектрическое управление, протезы, искусственные органы, биоэнергетические системы)
 - **Прикладные вопросы бионики** (Архитектура, дизайн)
-

Движение тел в жидкости

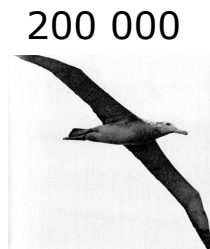


$$Re = \frac{\rho v l}{\mu}$$

$Re < Re_{кр}$ - ламинарный
 $Re > Re_{кр}$ - турбулентный
 $Re_{кр} = 2300$



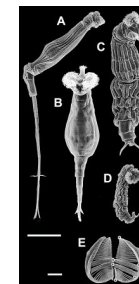
Осборн Рейнольдс
1842-1912



100 000

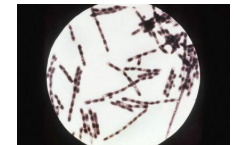


800



0,1

0,000 001



100 000 000

Планирующий полет

Альбатрос



□ Поиски путей



Отто Лилиенталь
1848-1896



Первый полет
1891



Планирующий полет

□ Поиск путей



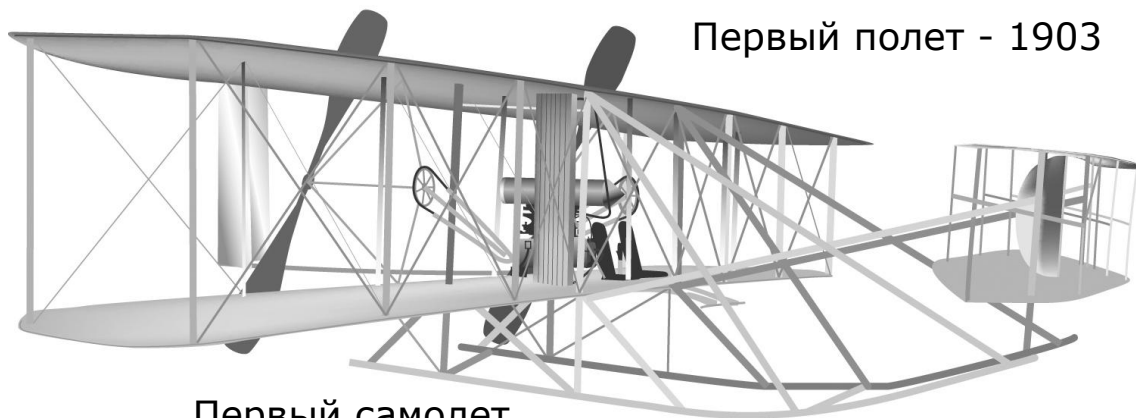
Орвилл Райт
1871-1948



Уилбер Райт
1867-1912

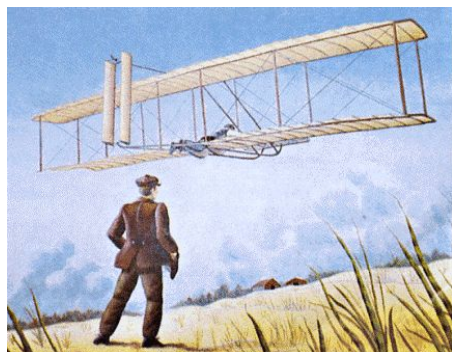


Первый полет - 1903



Первый самолет

Планер



Планирующий полет

- Пути разошлись



Полет орла

Полет А-380

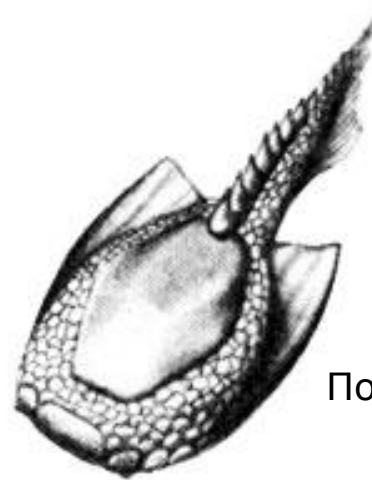


Управление движением

Устойчивое «панцирь»-крыло



Транспортный космический корабль X-33 (США)



Панцирные рыбы
Появление – 100 000 000 лет

Управление движением

□ Гидродинамические рули



Акула (хордовые)



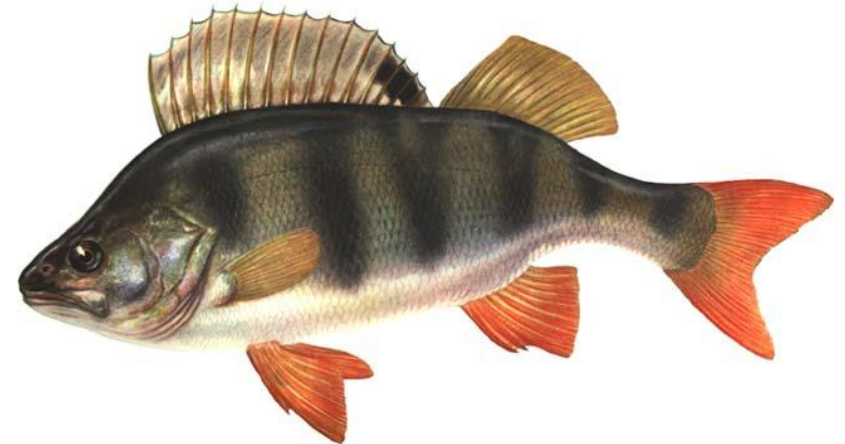
Сверхзвуковой истребитель

Управление движением

□ Активные рули



Установка для маневрирования
в космосе ММУ (США)



Окунь (костистоперые)

Управление движением

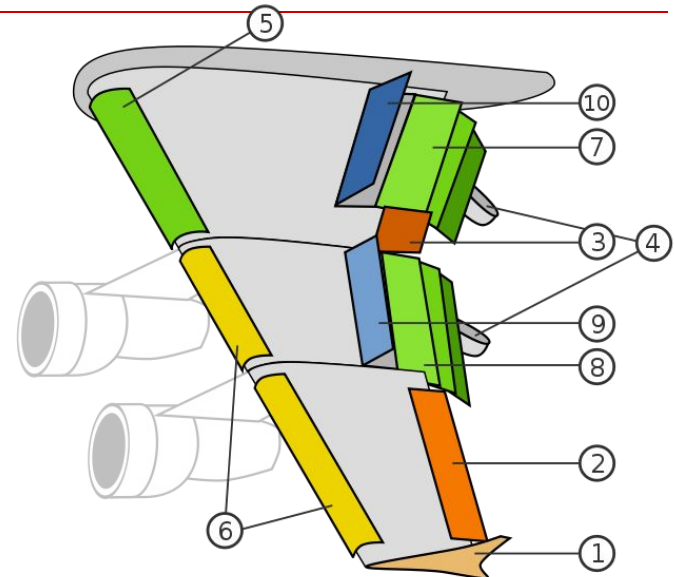
□ Механизация крыла и реверс тяги



Голубь
в полете



Голубь
«идет на
посадку»



Д-30КП-3 "Бурлак"
Двигатель с реверсом тяги

Управление движением

□ Зависание и маневрирование



Вертолет



Конвертоплан



СВВП

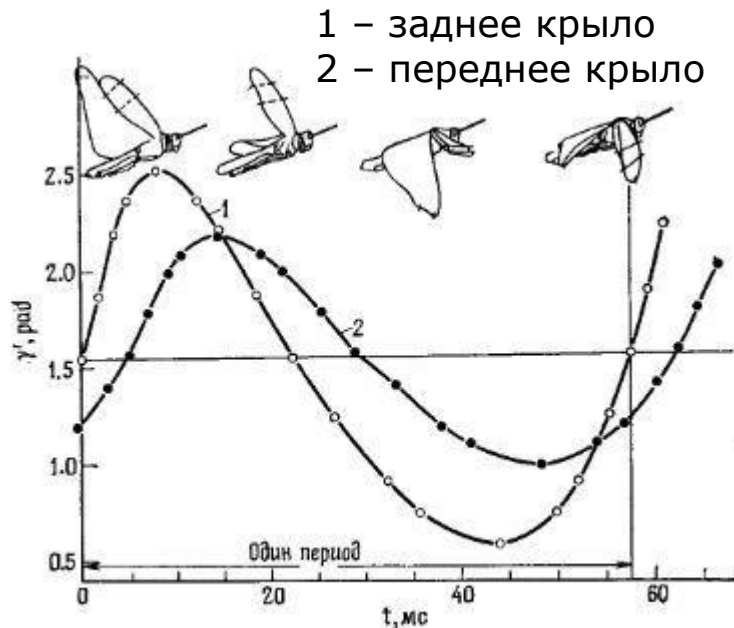
Машущий полет

- Полет стрекозы
(Яндекс-видео)

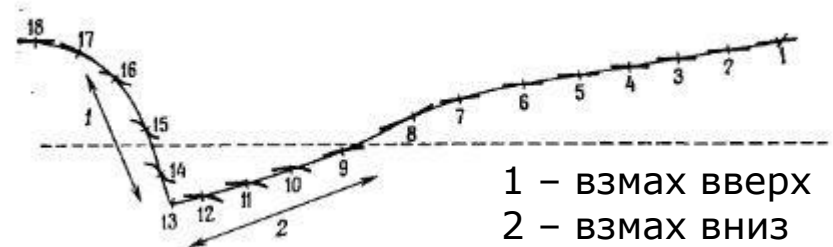


Машущий полет

□ Полет саранчи (Вейс-Фо и Йенсен)



Угол отклонения крыла (рад)
от времени (мс)



Угол закрутки средней хорды крыла
и его прогиб за один период

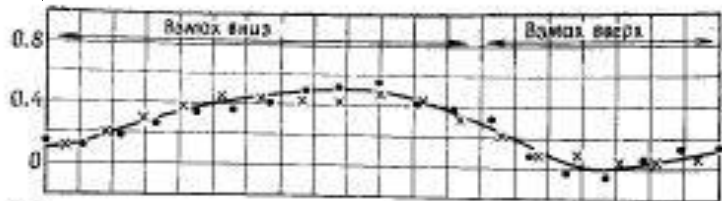
Машущий полет

□ Полет саранчи (Вейс-Фо и Йенсен)

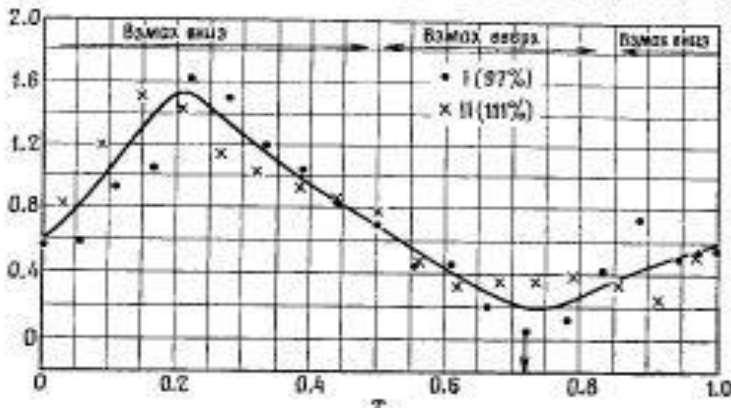
А – два передних крыла

В – два задних крыла

А

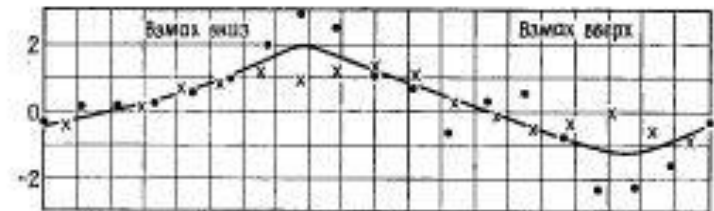


В

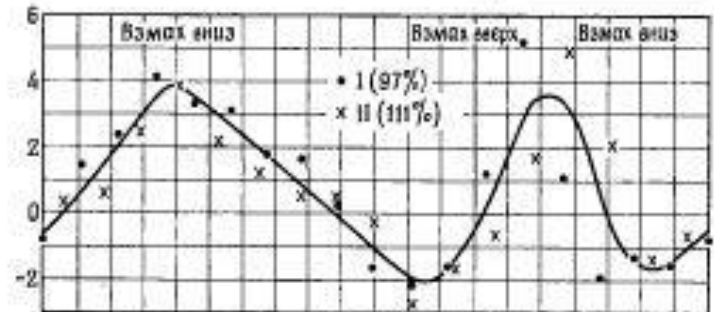


Подъемная сила (в долях от среднего значения) в зависимости от долей периода одного цикла

А



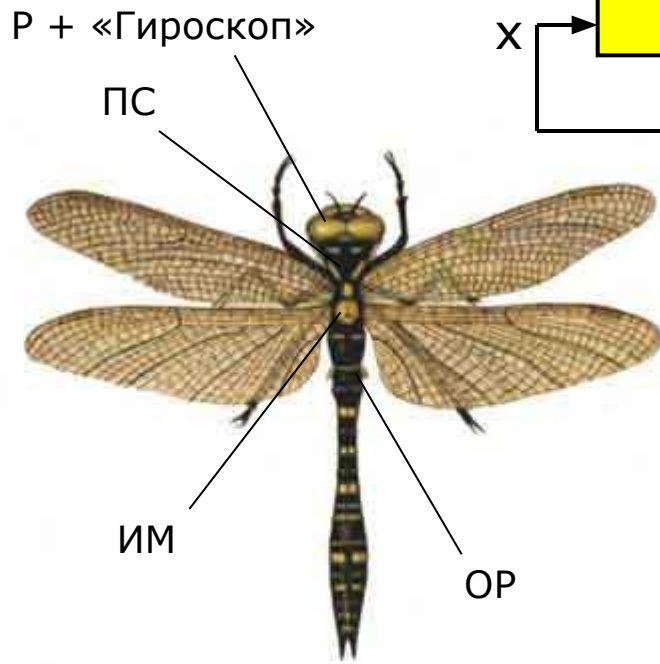
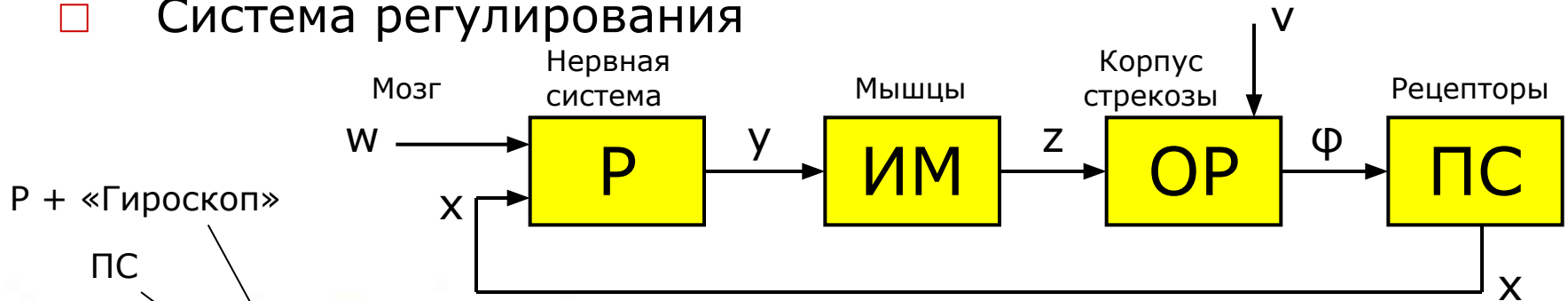
В



Тяга (в долях от среднего значения) в зависимости от долей периода одного цикла

Машущий полет

□ Система регулирования



P - регулятор

ИМ - исполнительный механизм

ОР - объект регулирования

ПС - преобразователь сигнала

X - кодированный нервный импульс

Y - кодированный нервный импульс

Z - форма, амплитуда, и координация крыла

φ - угол отклонения корпуса относительно головы

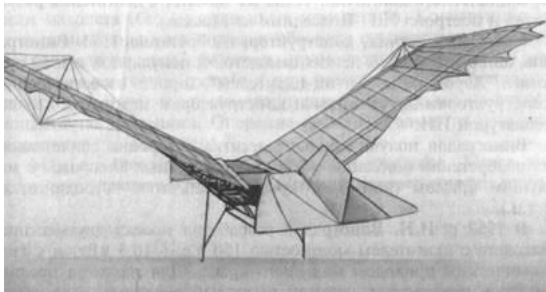
V - возмущающее воздействие (ветер)

W - задающий сигнал (намерение стрекозы)

Ограничения использования бионики

□ Махолет (по сравнению с альбатросом)

1. Более высокие числа Рейнольдса
2. Отсутствие рецепторов к местным потокам и нагрузкам крыла
3. Сложность использования нулевой статической балансировки
4. Закон «квадрата-куба-пятой степени» (линейный размер аппарата - площадь крыла и подъемная сила – масса – момент инерции)



Махолет Ильина «Икар-1»
1958

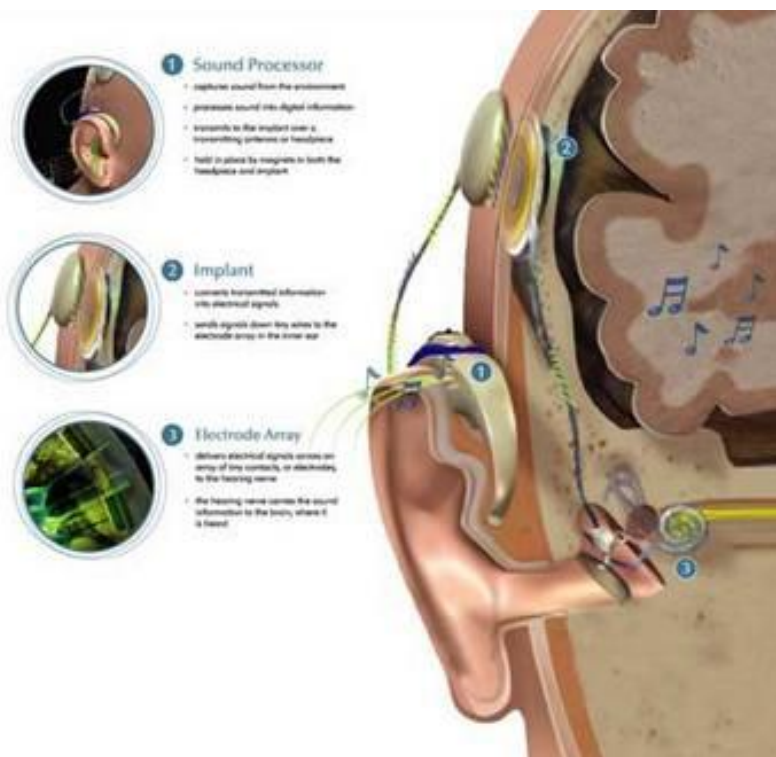


Фрагмент крыла
стрекозы

Если муху увеличить в 200 раз
(до размера человека), то увеличатся:
- площадь крыльев в 40 000 раз,
- масса в 8 000 000 раз

Применение результатов исследований бионики

□ Искусственное ухо



Микрофон – процессор –
имплантированные электроды –
слуховой нерв

Применение результатов исследований бионики

□ Искусственное зрение

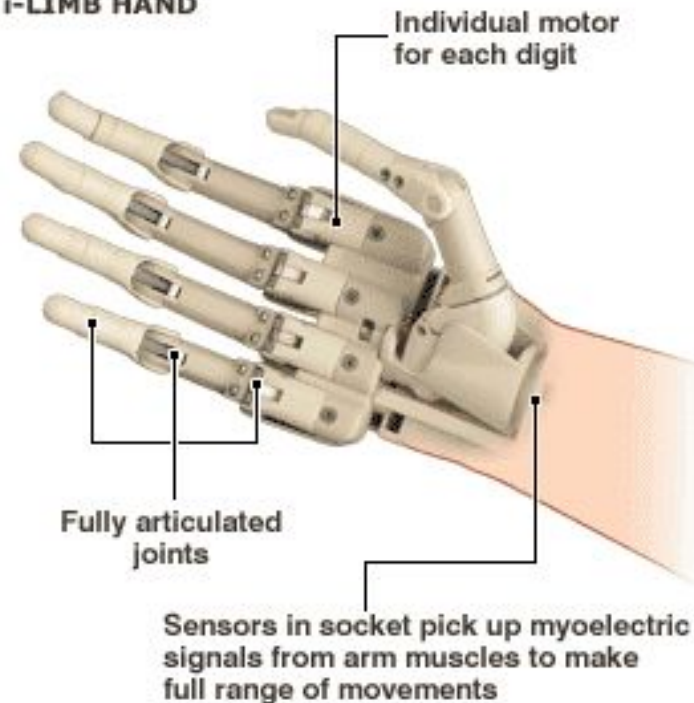


Применение результатов исследований бионики

□ Протезирование конечностей



i-LIMB HAND



GRIPS



Применение результатов исследований бионики



Заключение

«Утилитарная часть бионики, ее тяжелая артиллерия, как она ни важна, - второй эшелон. Фронт поисков должен быть расширен внедрением физических методов исследования, математического и технического моделирования во все отрасли классической биологии и палеонтологии...

... труд инженера и биолога поможет разобраться в работе Машины Машин – биосферы и в том лабиринте загадок, который называется эволюцией».

Знание-сила, №3/1968
