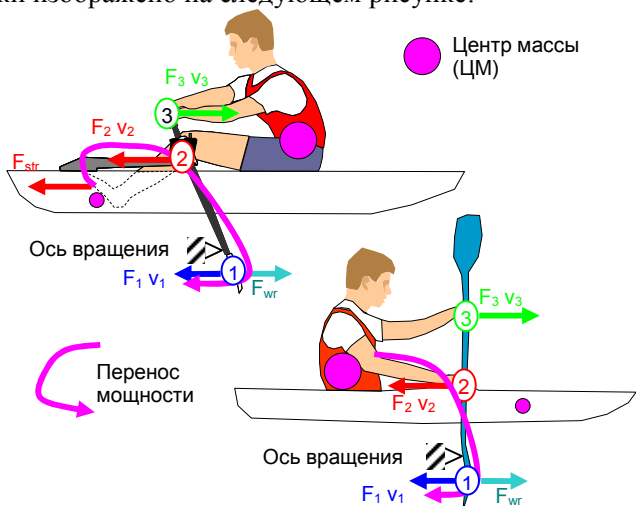


## Вопросы и ответы

**В:** Пол Конлин, студент университета Лихай, тренер колледжа Св.Марии в штате Мэриленд, США и действующий парник спрашивает: «В моей магистерской диссертации есть раздел посвященный асинхронной гребле. В соответствии с Вашей статьей на [www.biorow.com](http://www.biorow.com), ~47% мощности гребца генерируется через подножку. По Аткинсону ([www.atkinsoph.com](http://www.atkinsoph.com)), причиной, почему асинхронная гребля не работает является то, что подножка становится стационарной по отношению к гребцу. Поэтому, работа не может быть произведена через подножку ( $W = F \cdot s$  и здесь  $s = 0$ ). Мой вопрос простой: Как энергия, переданная через подножку помогает продвигать лодку, если она направлена в неправильную сторону?»

**О:** В НБГ 2004/06 мы рассмотрели методы определения мощности в гребле и сказали, что «соотношение мощностей на рукоятке/подножке составляет 60/40%». Для лучшего понимания, полезно сравнить механику академиста с механикой байдарочника, что схематически изображено на следующем рисунке:



В обоих случаях весло работает, как рычаг второго рода с осью вращения где-то около лопасти. Определить точное положение оси непросто из-за сплывания лопасти в воде. Если рассматривать силы, то имеются три точки приложения сил к веслу:

1. Сила на лопасти  $F_1$ , которая направлена назад и создает силу реакции воды  $F_{wr}$ , продвигающую вся систему вперед.
2. Срединная сила  $F_2$  (тянущая рука у байдарочника и сила на уключине у академиста) в том же направлении, что и сила на лопасти.
3. Оконечная сила  $F_3$  (толкающая рука у байдарочника и сила на рукоятке у академиста) в противоположном направлении к первым двум силам.

Академист не прикладывает силу  $F_2$  к уключине непосредственно, поэтому мы должны соотнести ее с силой на подножке  $F_{str}$  как:

$$F_2 = F_{str} - m_{boat} a_{boat} \quad (1)$$

где  $m_{boat} a_{boat}$  – сила инерции при ускорении лодки. Масса лодки значительно меньше массы гребца, поэтому силы на уключине и подножке довольно близки (НБГ 2004/06).

Как мы можем определить мощность байдарочника? Поскольку гребец прикладывает мощность в двух точках 2 и 3, а масса и инерция весла пренебрежимо малы, то общая мощность  $P_{tot}$  равна мощности на лопасти  $P_{bl}$ :

$$P_{tot} = P_{bl} = F_1 v_1 = F_3 v_3 + F_2 v_2 \quad (2)$$

У академиста масса лодки присоединена к точке 2 (уключине), так что она намного больше массы весла у байдарочника. Мощность на лопасти  $P_{bl}$  у академиста:

$$P_{bl} = F_3 v_3 + F_{str} v_2 - m_{boat} a_{boat} v_2 \quad (3)$$

Общая мощность произведенная академистом  $P_{tot}$ :

$$P_{tot} = P_{bl} + m_{boat} a_{boat} v_2 = F_3 v_3 + F_{str} v_2 \quad (4)$$

Общая мощность академиста является суммой мощности на рукоятке  $F_3 v_3$  и подножке  $F_{str} v_2$ . Мощность на лопасти – меньше общей на величину инерционного компонента  $m_{boat} a_{boat} v_2$ , который отнимает 6-10% от общей мощности академиста.

Критическим вопросом является: что представляют из себя скорости  $v_2$  и  $v_3$ ? Мы считаем, что в обоих случаях (байдарочника и академиста) это должны быть скорости относительно центра массы спортсмена. Это очень важное положение, поскольку некоторые «ученые» делают ошибку (1), используя скорость лодки относительно воды в качестве  $v_2$ . С первого взгляда, это кажется логичным определить мощность, как произведение скорости лодки на силу, приложенную к ней. Однако, это неправильно умножать силу между двумя объектами (лодкой и гребцом) на скорость относительно третьего объекта (воды или земли).

**Выводы:**

1. На самом деле, силы на подножке и лопасти весла однонаправлены, а сила на рукоятке направлена в «неправильную» сторону.
2. Мощность приложенная гребцом к подножке передается на лопасть через лодку – кронштейны – уключину – веретено весла, а часть ее тратится на преодоление сил инерции лодки.
3. Гребля в асинхронном режиме, на эргометре, в неподвижном бассейне и, в некоторой степени, в лодке «по номерам» снижает перенос мощности через подножку до нуля, т.к.  $v_2 = 0$ .

**Литература**

1. Net Power Production & Performance at Different Stroke Rates & Abilities during Sculling. <http://www.coachesinfo.com>

**Пишите нам:**

✉ ©2008 Валерий Клешиев, к.п.н., с.н.с.

[www.biorow.com](http://www.biorow.com) e-mail: [kleva1@btinternet.com](mailto:kleva1@btinternet.com)