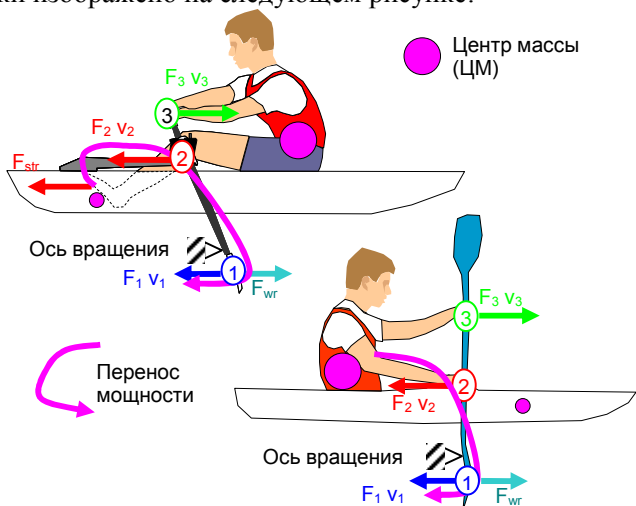


Вопросы и ответы

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, ~47% мощности гребца генерируется через подножку. По Аткинсону (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 Клешинев, к.п.н., с.н.с.

www.biorow.com e-mail: kleval@btinternet.com