



Поздравляем с Новым Годом и Рождением всех гребцов и их тренеров!

Вопросы и ответы

У нас произошла довольно интересная дискуссия с Маринусом Ван-Холстом, инженером и профессором Дельфтского университета в Голландии. Маринус занимается греблей с 1957, проделал большой объем исследований по биомеханике и опубликовал их на <http://home.hccnet.nl/m.holst/RoeiWeb.html>

МВ-Х: «Подход сила/энергия/мощность в НБГ 2008/10, по моему мнению, излишне усложнен и сбивает с толку. Я испытываю большие трудности с концепцией «переноса мощности через подножку»... Мощность не генерируется, не переносится и не прикладывается к подножке. Термин «мощность ног» намного лучше описывает то, что происходит. Ноги – устройство, производящее мощность и подножка – их основание. Устройство производит мощность при разгибании и его скорость равна скорости банки (относительно лодки), поскольку ноги соединяют подножку и банку. Производство мощности ногами останавливается, когда банка останавливается.»

ВК: Передачу мощности легче понять на примере сравнения двух упражнений ниже:



Приседание



Жим ногами

В случае приседания, ступни неподвижны, следовательно их скорость равна нулю, как и перенос мощности через них, т.к. мощность есть произведение силы на скорость. Энергия прикладывается к подвижному телу спортсмена и весу на его плечах.

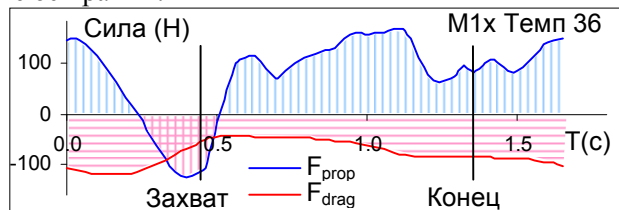
В случае жима ногами, тело зафиксировано и энергия не может быть к нему добавлена. Мощность передается через ступни и подножку к весу на станке.

В гребле на воде или подвижном эргометре оба конца подвижны, так что мощность передается и через подножку/лодку, и через гребца/рукоятку. Наоборот, при гребле на стационарном тренажере или в бассейне подножка неподвижна и мощность может быть передана лишь только через тело гребца и рукоятку.

МВ-Х: «Если мы отделим лодку от остальной системы, мы вводим силы на оси и подножке. Когда мы рассматриваем равновесие сил на лодке, мы найдем, что алгебраическая сумма этих сил составляет равновесие с силой сопротивления воды F_{drag} (при постоянной средней скорости)»

ВК: Импульсы пропульсивной силы на лодке $F_{prop} = F_{pin} - F_{stretcher}$ и силы сопротивления F_{drag} имеют равные величины и противоположное направление в те-

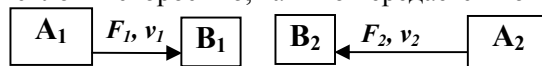
чение цикла гребка (при постоянной средней скорости лодки). Однако, мгновенные силы совершенно разные. Если бы они были всегда равны, результирующая сила была бы всегда равна нулю и лодка не могла бы ни ускориться, ни замедлиться. Следующий график показывает силы на лодке. Импульсы представлены площадью между кривыми и осью X, так что суммы площадей выше и ниже оси равны.



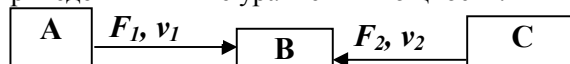
Недавно, Маринус прислал нам правильную версию уравнения: $F_{pin} - F_{str} = F_{drag} + m_{hull} a_{hull}$

МВ-Х: Расход мощности (на корпусе лодки) равен $P_{out} = F_{drag} v_{boat}$. Приход мощности есть $P_{in} = (F_{pin} - F_{stretcher}) \cdot v_{boat}$

ВК: Данное определение прихода мощности P_{in} – еще одна довольно обычная ошибка, мы объясним ее подробнее. Когда мы определяем мощность, всегда очень важно правильно определить взаимодействующие объекты. Представьте две пары объектов A_1-B_1 and A_2-B_2 , которые механически взаимодействуют с определенной силой и скоростью, так что передается мощность:



Мы можем написать: $P_1 = F_1 v_1$ и $P_2 = F_2 v_2$, что есть правильно. Мы НЕ можем написать $P = F_1 v_2$ или $P = F_2 v_1$, что есть неправильно, не имеет физического смысла и сбивает с толку. Теперь представьте, что один из объектов в каждой паре – один и тот же. Однако, это не меняет приведенных выше уравнений мощности.



В случае гребли, А – гребец, В – лодка, С – вода. Уравнение $P_{in} = (F_{pin} - F_{stretcher}) \cdot v_{boat}$ означает $P = F_1 v_2$, т.е. произведение силы гребца на скорость воды, что неправильно. Как гребец, так и вода могут взаимодействовать с лодкой: вода постоянно потребляет мощность через сопротивление (мы полностью согласны с первым уравнением Маринуса $P_{out} = F_{drag} v_{boat}$), гребец сообщает мощность через рукоятку-весло-уключину во время проводки и напрямую через подножку в любое время. Поэтому, мы должны определить P_{in} различно для проводки и подготовки. Подготовка – простейший случай, поскольку гребец может передать лодке свою кинетическую энергию только через подножку: $P_{in} = F_{stretcher} v_{rower-boat}$, где $v_{rower-boat}$ – скорость центра масс гребца относительно лодки. На проводке картина более сложная и мы надеемся дать более полный анализ в будущем.

Пишите нам:

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

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